WALLACE COWLING

LANDBAUFORSCHUNG VÖLKENRODE

WISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN
DER BUNDESFORSCHUNGSANSTALT
FÜR LANDWIRTSCHAFT
BRAUNSCHWEIG-VÖLKENRODE (FAL)

Die Lupine

Geschichte und Evolution einer Kulturpflanze



1996

ISSN 0376-0723

LANDBAUFORSCHUNG VÖLKENRODE

WISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN
DER BUNDESFORSCHUNGSANSTALT
FÜR LANDWIRTSCHAFT
BRAUNSCHWEIG-VÖLKENRODE (FAL)

Die Lupine

Geschichte und Evolution einer Kulturpflanze



1996

ISSN 0376-0723

LANDBAUFORSCHUNG VÖLKENRODE

WISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN
DER BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT
BRAUNSCHWEIG-VÖLKENRODE (FAL)

Die »Landbauforschung Völkenrode« erscheint viermal jährlich.
Außerdem erscheinen nach Bedarf Sonderhefte.

Die »Landbauforschung Völkenrode« erscheint in eigener Redaktion im Selbstverlag
der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL),
38116 Braunschweig, Bundesallee 50. Telefon: (0531) 5 96 1.
Telegramm-Anschrift: Landforschung Braunschweig. Telefax: (0531) 5 96 81 4.
Fotos: Soweit nicht anders vermerkt, Institute und Bildstelle der FAL.
Druck: Bildstelle der FAL.

Preis dieses Heftes: 30.- DM

Aus dem Institut für Pflanzenbau
der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL)
Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig

Kommissarischer Institutsleiter:
Professor Dr. agr. habil. Friedrich Weißbach

Die Lupine

Geschichte und Evolution einer Kulturpflanze

von

Dr. agr. Walter Hondelmann
Direktor und Professor i. R.

LANDBAUFORSCHUNG VÖLKENRODE, SONDERHEFT 162 (1996)

VORWORT

Im November 1983 verlieh die Justus-Liebig-Universität Giessen dem Entdecker und Züchter der Süßlupine, Prof. Dr. Reinhold von Sengbusch, die Ehrendoktorwürde. Ich hatte den Festvortrag "Die Lupine - Alte und Neue Kulturpflanze" gehalten, der nach seiner Veröffentlichung in englischer Sprache (Theoretical and Applied Genetics 68/1, 1984) eine außergewöhnlich große Resonanz fand. So kam in mir der Wunsch auf, später eine umfassendere Darstellung zu wagen.

Die Evolution einer Pflanzenart von der Wild- zur Kulturpflanze ist vom Menschen abhängig; sie vollzieht sich gemeinsam mit seiner geschichtlichen und kulturellen Entwicklung. Daher muß dieser Prozeß im historischen Kontext gesehen werden. Ohnehin war die Hinwendung zu bestimmten Pflanzenarten beziehungsweise ihre Nutzung stets von ökonomischen, gesellschaftlichen und politischen Konstellationen mitbestimmt.
Dem in der vorliegenden Veröffentlichung annähernd gerecht zu werden, habe ich mich bemüht. Einer botanisch ausgerichteten Einführung folgen auf dem Weg der Lupine durch die Jahrhunderte, in denen die Evolution der hier besprochenen landwirtschaftlich genutzten Arten nur langsame Fortschritte machte, historisch betonte Kapitel. Seit Ende des 19. Jahrhunderts, bedingt durch zunehmende naturwissenschaftliche Erkenntnisse, und insbesondere seit der Aufnahme züchterisch-genetischer Arbeiten nach der Wiederentdeckung der Mendelschen Vererbungsregeln im Jahr 1900, tritt wiederum die biologische Komponente stärker in den Vordergrund. Dabei ließ sich ein Ungleichgewicht zu Gunsten der Geschehnisse in Deutschland nicht vermeiden. Abgesehen davon, daß sich hier seit Friedrich dem Großen bis in den zweiten Weltkrieg hinein die wesentlichen Entwicklungsphasen der Lupine zu einer Kulturpflanze abgespielt haben, ist das auch durch die Quellenlage zu begründen. Eine zukünftige Geschichtsschreibung wird indessen in weit größerem Umfang Australien und, so ist zu hoffen, einige Andenländer Südamerikas sowie afrikanische Territorien einbeziehen müssen.
Obwohl es mir um die großen Entwicklungslinien ging, glaube ich dennoch, züchterisch wichtige Details nicht zu sehr vernachlässigt zu haben. Historiker mögen die Art der Darstellung als eher amateurhaft empfinden. Doch, wo sind, jedenfalls im deutschsprachigen Raum, die Wissenschaftshistoriker, denen die Kulturpflanzengeschichte, immerhin Teil der Kulturgeschichte, am Herzen liegt? Daß es sich bei der Lupine um eine "kleine Kulturpflanze" mit einer sehr wechselvollen Geschichte handelt, halte ich im übrigen für interessanter als die

glatten Erfolgsstories einiger Weltwirtschaftspflanzen. Wo immer es angezeigt schien, habe ich den Text in mehr erzählerischer Absicht verfaßt. Um dabei die Lesbarkeit nicht unnötig zu erschweren, habe ich in den entsprechenden Textstellen nur die wichtigsten Autoren angeführt. Am Ende der Teile I - III findet sich, nach Kapiteln gegliedert, das zugehörige vollständige Autorenverzeichnis. Gleichwohl hoffe ich, beide Aspekte, Geschichte und Evolution, zu einer einigermaßen tragfähigen Synthese geführt zu haben.

Einer Reihe von Fachkollegen bin ich zu großem Dank verpflichtet, im besonderen Dr. Helmut Gäde und Dr. Peter Hanelt, Gatersleben. Sie haben das Manuskript kritisch durchgesehen und Verbesserungsvorschläge eingebracht. Dr. John S. Gladstones, City Beach, Westaustralien, und Dr. Jan A. M. van der Mey, Potchefstroom, Republik Südafrika, verdanke ich wertvolle Informationen über die Situation in ihren Ländern. Für alle Unzulänglichkeiten, Fehler und Unterlassungen bin ich allein verantwortlich.

Frau Barbara Schulze, Hamburg, hat die Hauptlast der Sekretariatsarbeit getragen und die endgültige Fassung erstellt. Dr. Bodo Gatz, Wolfenbüttel, hat die Erfassung der griechischen Texte besorgt; Peter Hondelmann, Hannover, die graphischen Darstellungen nach den Originalvorlagen gezeichnet. Ihnen allen danke ich herzlich. Schließlich danke ich dem Präsidium der FAL dafür, daß die einige Jahre nach meinem Eintritt in den Ruhestand abgeschlossene Arbeit als Sonderheft der 'Landbauforschung Völkenrode' erscheinen kann.

Widmen möchte ich die Publikation meiner Frau und meinen Söhnen.

Großhansdorf, im Januar 1995 — Walter Hondelmann

INHALTSVERZEICHNIS

... und in gewissen Breitengraden können sie
ihre Lupinen entbittern, aber es geht auch mit
bitteren Lupinen ...

Gottfried Benn (1949)

TEIL I: Einführung

> Ich meinerseits glaube auch, wenn es den Bauern an allem anderen fehlt, dann gibt es immer noch die stets anwendbare Hilfe der Lupine.
>
> Columella
> (1. Jahrhundert n. Chr.)

1. Einleitung

Im Laufe seiner Geschichte hat der Mensch eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Pflanzenarten auf vielfältige Weise zu nutzen versucht. Seit seiner Seßhaftwerdung vor annähernd zehntausend Jahren hat er eine kleine Auswahl zugunsten solcher Arten getroffen, die er für anbauwürdig hielt, weil sie seinen Bedürfnissen am ehesten entsprachen. Er hat sie domestiziert, in den Anfängen wohl unbewußt, später auch bewußt für bestimmte Nutzungsrichtungen oder im Hinblick auf besondere Merkmalsausprägungen. Während dieses Entwicklungsprozesses entstanden aus ursprünglich wildwachsenden Pflanzen Kulturpflanzen. Dieser bis heute andauernde und durch die Jahrtausende ziemlich gleichmäßig verlaufende Prozeß wird auch als Kulturpflanzenevolution bezeichnet.

In der fachlichen Diskussion wird der Terminus Domestikation nicht einheitlich gebraucht. Daher können je nach Definition 200 bis 400 Arten als Kulturpflanzen im engeren Sinne angesprochen werden. Dazu gehören Getreide, Hülsenfrüchte, Knollen- und Wurzelfrüchte, Gemüse, Obst, Öl- und Faserpflanzen, Futterpflanzen und einige andere wie Heil- und Gewürzpflanzen. Getreide und Hülsenfrüchte, die beiden für eine ausgewogene Ernährung auf pflanzlicher Basis wichtigsten Gruppen des auf die Ernte von Samen - im Gegensatz zu Knollen und Wurzeln - sich gründenden Ackerbaues stehen zu Beginn. Ohne besonderen Aufwand lagerfähig und in der Ernte die Aussaat um ein Mehrfaches übertreffend, sind sie des öfteren gleichzeitig domestiziert worden. Die Inkulturnahme von Weizen und Gerste im Mittleren Osten, einem der Entstehungsgebiete der Agrikultur, war von Linsen, Erbsen und anderen Leguminosen begleitet, und die von Bohnen in Amerika ging vermutlich sogar dem Mais voraus. Gegenwärtig können Erdnuß (*Arachis hypogaea L.*), Straucherbse (*Cajanus cajan* (*L.*)*Millsp.*),

Kichererbse (*Cicer arietinum* (*L.*), Soja (*Glycine max L.*) *Merr.*, Linse (*Lens culinaris Med.*), Luzerne (*Medicago sativa L.*), Bohne (*Phaseolus spp.*), Erbse (*Pisum sativum L.*), Goabohne (*Psophocarpus tetragonolobus* (*L.*) *DC.*), Klee (*Trifolium spp.*), Acker- oder Fababohne (*Vicia faba L.*) und Kuhbohne (*Vigna unguiculata* (*L.*) *Walp.*) als wichtigste landwirtschaftlich genutzte Hülsenfruchtarten genannt werden.

Hülsenfrüchte sind die wesentlichen pflanzlichen Eiweiß- und Fettlieferanten. Dieser an sich positiv zu bewertende Tatbestand erhält durch den früher häufig üblichen und selbst heute gelegentlich gebräuchlichen Ausdruck vom "Brot der Armen" ein eher negatives Image, weil es die gedankliche Assoziation zur Armut ("Fleischersatz") suggeriert, die eigentliche Bedeutung dagegen herabwürdigt. Als Nahrungs-, Futter- und Gründüngungspflanzen finden sie vielseitige Verwendung. Je nach Ursprung und Verbreitung liegen die Anbaugebiete sowohl in der tropisch-subtropischen als auch in der temperierten Klimazone. Die heute botanisch *Fabaceae Lindl.* genannte Familie der Hülsenfrüchtler oder Leguminosen (Syn. *Leguminosae Juss.*) ist über alle Kontinente verbreitet und umfaßt ungefähr 650 Gattungen mit annähernd 18.000 Spezies, davon mehr als 600 Nutzpflanzenarten. Sie ist damit noch vor den Gräsern (*Poaceae Barnh.*; syn. *Gramineae Juss.*) mit knapp 600 genutzten Arten die im Sinne anthropozentrischer Nützlichkeitserwägungen bedeutendste Pflanzenfamilie.

Der Name Leguminosen findet sich noch heute in den Körnerleguminosen wieder. Unter dieser Bezeichnung werden diejenigen Hülsenfrüchte zusammengefaßt, deren Samen ganz überwiegend den genutzten Pflanzenteil ausmachen. Bis auf Klee und Luzerne gehören alle vorgenannten Arten zu dieser Gruppe. Die morphologische Charakterisierung durch die Hülsenfrucht, lateinisch *legumen*[1)], gab den alten Namen für die Familie. Den Körnerleguminosen wird auch die Lupine zugerechnet, die im Laufe ihrer Geschichte Gründüngungs-, Futter- und Nahrungspflanze war und ist. Der genetisch festgelegte Evolutionsschritt zu einer Nahrungskulturpflanze - *Lupinus albus* und *L. mutabilis* wurden schon seit annähernd 2 Jahrtausenden gegessen (vgl. II, 4) - hat sich erst in der jüngeren Vergangenheit als "Süßlupine" vollzogen. Die bis in die Gegenwart auch tatsächlich praktizierte Mehrfachnutzung läßt eine gewisse Sonderstellung gegenüber anderen Leguminosen erkennen. Gleichwohl hat die Lupine im Vergleich zu Soja und Erdnuß, den beiden weltwirtschaftlich bedeutendsten Vertretern der Körnerleguminosen, keine entsprechende Marktposition erlangen können. Nach Schätzungen der Internationalen Lupinen-Gesellschaft betrug die 1984 mit Lu-

pinen bestellte Anbaufläche weltweit (in 1.000 ha) 1.877 ha, davon 964 ha zum Körneranbau und 913 ha zum Futter- und Gründüngungsanbau. Demgegenüber hatten Soja 52.056 ha, Erdnuß 18.380 ha und als Hauptgetreideart Weizen 730.011 ha aufzuweisen[2]. Nichtsdestoweniger läßt sich feststellen, daß Lupinen als Folge ihrer vielseitigen Verwendbarkeit in bestimmten landwirtschaftlichen Gebieten der temperierten Klimate einen durchaus beachtlichen Anteil der Akkerfläche einnehmen. In der Mehrfachnutzung liegt überdies eine Chance für zukünftige Entwicklungen, wenn es z. B. darum geht, Produktionsalternativen für die Landwirtschaft zu eröffnen.

2. Etymologie des Namens

Den aus der römischen Antike überlieferten, so einprägsamen Gattungsnamen Lupinus in seiner Wortbedeutung zu erfassen, ist frühzeitig versucht worden. Etymologisch wurde *lupinus*, im Altertum vorwiegend in der Form des Neutrums *lupinum* geschrieben, zu lateinisch *lupus* = Wolf in Beziehung gebracht und dementsprechend interpretiert. Namentlich zwei Versionen, jede in mehreren Lesarten, waren seit der griechisch-römischen Zeit im Umlauf. Die erste, die auf *Plinius den Älteren* zurückgeführt wird, hat der französische Arzt und Botaniker *Daléchamps* 1587[3] so formuliert: "... gerade so, wie der Wolf auf die Erde gierig ist und im Hunger Erde frißt, so liebt die Lupine die Erde so sehr, daß sie, wenn sie auch auf Land voller Gestrüpp und Blätter geworfen wird, dennoch mit ihrer Wurzel zur Erde durchdringt".[4] Die Textstelle bei *Plinius*, auf die sich *Daléchamps* bezieht, nennt keinesfalls den Wolf (lupus) in diesem Zusammenhang[5]. Auch *Fraas*, diese Auslegung in seiner "Synopsis plantarum florae classicae" variierend, "... weil sie den Boden auszehre wie ein Wolf ...", beruft sich fälschlich auf den antiken Kompilator. *Plinius d. Ä.* bemerkt vielmehr in seinem Text, daß die Lupine den Boden verbessere[6]. Ebenso unzutreffend ist die von *Wittstein* vertretene, wiederum *Plinius d. Ä.* zugeschriebene Variante, daß der Name zwar nicht deswegen auf lupus zurückgehe, "... weil die Pflanze wie ein Wolf die Erde verzehrt, d.h. auslaugt, sondern weil sie gierig in das Erdreich eindringt, d. h. überall, wo nur etwas Erde ist, fortkommt."
Eine genau so alte, auf dieselbe Quelle sich berufende Version besagt, "... daß sie (die Lupine) gleichsam den Wölfen überlassen, wegen ihrer Bitterkeit vor

allen Tieren gesichert ist" oder daß die zottige Behaarung, ein charakteristisches Merkmal der im Mittelmeerraum verbreiteten Spezies *L. micranthus Guss.*, früher als *L. hirsutus L.* bezeichnet, an einen Wolf erinnere. Erneut wird *Plinius* falsch zitiert. Eine nur auf die Bitterkeit der Pflanze abhebende Wortdeutung im Zusammenhang mit dem Hopfen (*Humulus lupulus L.*) sieht *Hehn* in seinen sehr bekannt gewordenen, von 1870 bis 1911 mehrfach verlegten historisch-linguistischen Studien über "Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergang aus Asien nach Griechenland und Italien sowie in das übrige Europa", in denen die Lupine aber nur beiläufig erwähnt wird[7)].

Auf den vermuteten griechischen Ursprung des Namens, dies eine dritte Version, stützt sich *Kanngießer* in seiner Auslegung. Er greift zurück auf *Isidorus Hispalensis*, den letzten Kirchenvater des Abendlandes und Verfasser der "Origines", der das damalige Wissen zusammenfassenden Enzyklopädie. Diese Quelle sieht griechisch *lype* = Schmerz als Wortstamm an, weil sie wegen ihrer Bitterkeit Verdruß (= Schmerz) bereite; außerdem wird erneut die auf den Wolf hinweisende Zottigkeit erwähnt. Auch in *Hegis* Klassiker, der "Flora von Mitteleuropa", wird noch 1964 die Ansicht vertreten, daß die Bitterkeit der Samen am ehesten mit dem lateinischen Wortstamm in Beziehung zu setzen sei.

So interessant oder unterhaltsam diese Deutungen auch sein mögen, sie sind sicherlich nicht haltbar. Vermutlich sind sie einfach volksetymologisch begründet; wissenschaftlich ist die Ableitung des Wortes *lupinus*[8)] von *lupus* nicht gesichert. Auch zeitgenössische Darstellungen verschaffen keine Klarheit; die Ansicht, daß die Verbindung zu *lupus* nicht nur volksetymologisch zu deuten sei, herrscht aber vor.

Eine andere Erklärung lieferte *Keller*, der sich im wesentlichen *Knapp* anschloß. Sie scheint wenig beachtet worden zu sein, hat aber den Vorzug biologischer Plausibilität. Diesen Autoren zufolge leitet sich *lupinus* von einem mit dem griechischen *lop-*, *lep*-identischen Stamm her bzw. sind auf die griechischen Wörter *lopos* = Hülse, *lopizein* = abschälen bzw. *lopimos* = leicht abschälbar zurückzuführen. Die Entstehung von *lupinus* durch Umlaut aus *lopimos* ist ohne weiteres denkbar. Frei übersetzt würde *lupinus* also "das Korn mit der starken Schale" bedeuten. Weil Lupinensamen im Vergleich zu anderen domestizierten Hülsenfrüchten tatsächlich eine ausgesprochen harte und kräftig ausgebildete Samenschale besitzen, ergäbe diese Ableitung durchaus einen Sinn, obwohl Philologen die Ableitung des Namens Lupine von Wolf weiterhin gelten lassen; doch das ist wohl ein typischer Konjekturenwebstuhl.

Die von *Fraas* für seine klassische Flora aufgeführten griechischen Namen *lupina* für die Frucht und *lupinia* für die Pflanze dürften ebenso wie *lupinos*, die bei *Langkavel* für *L. hirsutus* steht, gemeint ist *L. micranthus*, Rückübersetzungen aus dem Lateinischen sein, obwohl Quellenangaben fehlen. Eventuell geht dieses "Eingriechischen" auf *Dioskurides* zurück, der *luppinum* für *thermos hemeros* = die kultivierte Lupine und *luppinum agrestem* für *thermos agrios* = die wilde Lupine gebraucht.
Im Altgriechischen heißt Lupine *ho thermos*, verwandt dazu ist ägyptisch *termis* oder *turmus* zu sehen, eine Bezeichnung, die sich in Speziesnamen wiederfindet (vgl. I, 4). *Strömberg* vermutet zwar eine etymologische Herkunft von *thermos* = warm, das Adjektiv wird zu *thalpnos* = wärmend gestellt, diskutiert jedoch nicht die Bedeutung. Auch *Frisk* sieht eine Verbindung zu thermos = warm. Diese Ableitung dürfte wohl in der Assoziation von Haut (= Schale) und wärmend zu sehen sein. Die dabei vollzogene Akzentverschiebung ist nicht ungewöhnlich.

In die deutsche Sprache übersetzt wurde aus der volksetymologischen Beziehung zu Wolf folgerichtig die Wolfsbohne, wie sie in den einschlägigen Werken zu finden ist, zuerst wohl bei *Pinaeus* 1567. Die erste deutsche Bezeichnung war indessen "Feigbohne": *ficbane* im 10. Jahrhundert, *vichbona* oder *vigbona* bei *Hildegard von Bingen* im 12. Jahrhundert und auch weiterhin in Abwandlungen dieses Namens so gebraucht. Ob der erste Bestandteil des Wortes zu mittelhochdeutsch *víc* = Feigwarze gehört, weil das gepulverte Samenmehl zur Heilung von Warzen aufgelegt wurde oder von dem althochdeutschen Wort *vich* = Vieh abzuleiten ist, bleibt unklar. Aus botanisch-systematischer Sicht liegt die Vermutung näher, daß eine Beziehung zu der derselben Familie zugehörigen und damals ebenfalls bekannten Wicke (*Vicia spp.*) besteht, die mundartlich auch Wickbohnen genannt wurden. Im Mittelalter taucht gelegentlich auch die Bezeichnung "Römische Bohne" auf. Feigbohne und Wolfsbohne blieben dann die deutschen Namen, bis in der Neuzeit der Name Lupine sich durchzusetzen begann. Schon *Zedlers* "Großes Vollständiges Universallexikon aller Wissenschaften und Künste" von 1734[9)] stellt das Wort Lupine an die zweite Stelle hinter Feigbohnen. Etwas später setzt sich dann die heute übliche Bezeichnung Lupine allgemein durch.

Die einzige amerikanische landwirtschaftlich genutzte Art, die in den Andenländern Südamerikas beheimatete *L. mutabilis*, wurde von der einheimischen Bevölkerung seit der präkolumbianischen Zeit *tarwi* (*tarhui*) in der Quechua- oder

tauri in der Aymara-Sprache genannt; die heutige offizielle Schreibweise in Quechua ist tawri. So wird es auch in Südperu und in Bolivien gesprochen. Daneben finden sich Variationen von 'r' zu 'l'. *Tarwi* oder *tawri* wird als einheimisches Wort der Andensprachen angesehen; die zweisilbige Struktur soll für die Quechua-Sprache typisch sein, ohne daß eine weitere Unterteilung in bedeutungstragende Einheiten möglich ist. Es finden sich aber auch regionale Unterschiede. In der peruanischen Provinz Junin heißt die Lupine auch *ullush* = das männliche Glied. Im Volksglauben wurde dem Samen eine Förderung der männlichen Potenz nachgesagt.
Mit der Eroberung durch die Spanier kam der spanische Name altramuz auf. Altramuz ist dem Vulgärarabischen turmûs entlehnt, das sich auf arabisch *at-turmus* = griechisch *ho thermos* zurückführen läßt. Mehr und mehr hat sich aber der Name chocho eingebürgert, der ebenfalls regional abgewandelt wurde, so zu chuchu, chucho oder chuchus. Volksetymologisch wird das Wort von *chuchu* = runzlig abgeleitet, da die Samenschale nach dem Kochen bzw. Auswaschen schrumpft und runzelig wird. Von daher wird auch ein sprachlicher Zusammenhang mit bolivianisch-spanisch chuchus, der weiblichen Brustwarze gesehen.

3. Eigenschaften und Gebrauchswert

Dank mehrerer günstiger Eigenschaften sind Lupinen für sehr verschiedenartige Nutzungen geeignet. Sie können zur Gründüngung wie auch als genuine Körnerleguminosen, hier entweder zur Fütterung in der Tierhaltung oder für die menschliche Ernährung, angebaut werden. Gründüngung schließt die ganze Pflanze ein: Blätter, Sprosse und Wurzeln. Als Futterpflanze werden die oberirdischen Pflanzenteile zur Silierung oder die Samenkörner zur direkten Fütterung verwendet; die Samenkörner können aber auch der menschlichen Ernährung dienen.

Wie alle Hülsenfrüchte besitzt die Lupine die Fähigkeit, in Symbiose mit Knöllchenbakterien Luftstickstoff zu binden. Neuerdings werden zwei Gattungen unterschieden: die in Reinkultur schnellwachsenden Knöllchenbakterien gehören zu *Rhizobium*, die langsamwachsenden zu Bradyrhizobium. Der hier wirksame Mikrosymbiont, *Bradyrhizobium lupini*, ist an niedrige pH-Werte im Boden angepaßt. Die Knöllchenentwicklung setzt in der Regel wenige Wochen nach dem

Keimlingwachstum an der Hauptwurzel ein und dauert bis zur Reifezeit der Hülsen an. Zur Zeit des Blühbeginns wird ein Höhepunkt der Stickstoffbindung erreicht. Die Knöllchenbakterien dringen über die Wurzelhaare ein; die Wände der befallenen Zellen werden enzymatisch abgebaut, und die Pflanze reagiert mit vermehrter Neubildung von Zellen. Dadurch kommt es im weiteren Verlauf zu deutlich sichtbaren Verdickungen an den Wurzeln, den sogenannten Knöllchen. Als Folge der zunehmenden Vermehrung der Bakterien werden in den Knöllchen immer neue Zellen infiziert. Schließlich bilden sich die Bakterien unter Anschwellen zu Bakteroiden um und sind dann nicht mehr teilungsfähig. Diese Bakteroide binden den Luftstickstoff.
Während dieser Phase stellt die Pflanze Kohlenhydrate den Rhizobien zur Verfügung, die dafür organische Stickstoffverbindungen an die Pflanze liefern. Die Bindung des Luftstickstoffs beruht auf dem im Bacterium anwesenden Enzym Nitrogenase. Je Jahr und Hektar können zwischen 50 und 400 kg N gebunden werden. Davon wird ungefähr ein Drittel von den Pflanzen selbst aufgebraucht, so daß für die Folgefrucht eine nicht unerhebliche Menge Stickstoff im Boden verbleibt. Nach dem Absterben der Pflanzen und dem Zerfall der Knöllchen bleiben genügend Bakterien zurück, um später erneut aktiv werden zu können. Die von den Wurzeln ausgeschiedenen Stoffwechselprodukte ermöglichen außerdem den Aufschluß von schwerlöslichen Mineralstoffen, insbesondere von Phosphor. So ist von der Weißen Lupine bekannt, daß sie in besonderer Weise schwerlösliche Eisen- und Aluminiumphosphate mobilisieren kann. Phosphatmangel führt zur vermehrten Ausbildung sogenannter Proteoid-Wurzeln, einer Anhäufung kurzer Seitenwurzeln. Sie scheiden verstärkt Zitronensäure aus, die durch Ansäuerung der wurzelnahen Zone, der Rhizosphäre, und Chelatisierung von Eisen und Aluminium das Phosphation in Lösung bringt und dessen Aufnahme ermöglicht.

Zur Gründüngung werden, zumeist im Zwischenfruchtanbau als Stoppelfrucht, die oberirdischen Teile, entweder grün oder abgewelkt, in den Boden eingearbeitet. Der Hauptzweck der Gründüngung besteht daher nicht nur in der Stickstoffanreicherung, sondern auch darin, dem Boden organische Substanz zur Humusbildung zuzuführen, seine biologische Aktivität zu fördern und seinen Gefügezustand günstig zu beeinflussen. Die daraus resultierende qualitative Verbesserung führt letztendlich zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit, vor allem auf ertragschwachen, sogenannten armen Standorten.

Nur diese Nutzungsform war wegen der in der grünen Pflanze synthetisierten, dort auch nachweisbaren, überwiegend aber in den Samen gespeicherten Alkaloide[10], früher Bitterstoffe genannt, zu allen Zeiten bekannt und üblich. Als Folge dieser toxisch wirkenden sekundären Inhaltsstoffe war nämlich die Verwendung der Lupinen als Futterpflanze begrenzt, obwohl stoffliche Zusammensetzung und Verdaulichkeit der einzelnen Komponenten, verglichen mit anderen im Futterbau eingesetzten Pflanzen, zumindest gleichwertig ist. Zum Beispiel ergibt sich im Vergleich zur Sojabohne, der weltweit bedeutendsten Körnerleguminose, das folgende Bild (Tabelle 1).

Tabelle 1: Rohnährstoffe und Verdauungswerte von Lupinen und Soja für Wiederkäuer (*Kellner* und *Becker* 1971)

	Weiße	Blaue Lupine	Gelbe	Sojabohne
Rohnährstoffe %				
Trockensubstanz	14,1	15,0	13,4	16,2
Roheiweiß (N x 6,25)	3,4	2,7	2,2	2,9
Rohfaser	3,5	3,7	4,4	4,4
Rohfett	0,3	0,5	0,4	0,6
Rohasche	1,0	2,0	1,2	1,8
N-freie Extraktstoffe	5,9	6,1	5,2	6,5
Verdauungswerte[1]				
Organische Substanz	73	73	70	68
Eiweiß	78	79	77	75
Rohfaser	68	67	63	58
Fett	39	55	44	56
N-freie Extraktstoffe	73	76	76	73
% verdauliches Eiweiß	2,7	2,1	1,7	2,2
Stärkeeinheiten	8,4	8,6	7,3	8,6

1) Prozente der im Futter enthaltenen Rohnährstoffe, die sich im Tierversuch als verdaulich erwiesen haben.

Ähnlich günstige Werte fanden sich für die Lupinen bei Verwendung als Heu aus natürlicher Trocknung, für Grünfuttersilage, Trockengrünfutter oder als Stroh, Spreu und Hülsenschalen. Demnach steht die Lupine der Sojabohne in den genannten Eigenschaften durchaus nicht nach; sie übertrifft diese sogar mehrfach.
Soweit die Samenkörner in der Viehfütterung Verwendung fanden, behalf man sich in früheren Zeiten durch längeres Auslaugen der Körner in warmem oder fließendem kalten Wasser oder in Salzlösungen. Die dabei auftretenden Nährstoffverluste von annähernd 20 % wurden in Kauf genommen, weil der Restgehalt noch zufriedenstellende Qualitäten aufwies.

Die unbegrenzte Verfütterung bitterer Samen führte zu Krankheitserscheinungen mit gelegentlich tödlichem Ausgang, so vor allem bei Schafen. Diese zuerst 1872 in Deutschland als Lupinose beschriebene Krankheit ist später zwei, nach Entstehung und Verlauf unterscheidbaren Krankheitsbildern zugeordnet worden. Zum einen sind die in der Lupine enthaltenen Alkaloide das wirksame Prinzip; sie schädigen bei fortwährendem Genuß das Zentralnervensystem irreversibel, im zweiten Fall tritt eine Leberentzündung auf, eine durch den Pilz *Phomopsis leptostromiformis Bubák* ausgelöste Mykotoxikose, die ebenfalls tödlich enden kann. Dieses Krankheitsbild ist die echte Lupinose, jenes eine Vergiftung durch Alkaloide. Bekannt geworden sind diese Krankheiten im wesentlichen bei den kultivierten Spezies *L. luteus* und *L. angustifolius* sowie auch bei einigen Wildarten wie *L. digitatus*.
Die von vielen Tierarten, Wiederkäuern und auch Schweinen, Pferden und Hühnern gern aufgenommenen Süßlupinen gaben dem sich auf Lupinen stützenden Feldfutterbau neuen Auftrieb. Die ersten alkaloidarmen Sorten, die Anfang der 30er Jahre dieses Jahrhunderts in den Verkehr gelangten, wiesen durch das Epitheton "Grünfutter-Süßlupine" im Sortennamen ausdrücklich auf diese Verwendungsart hin.

Der Nährwert der Samen gründet sich auf den hohen Eiweißanteil. Nächst den Sojabohnen sind die Lupinen die eiweißreichsten unter den Körnerleguminosen. Der Proteingehalt reicht von durchschnittlich 31 % bei *L. angustifolius* bis zu 44 % bei *L. mutabilis*. Als wichtigstes Samenprotein wird das dem Globulintyp zugehörige Conglutin zu etwa 80 % gefunden, der Rest besteht überwiegend aus Albumin. Die Samen zweier Arten, *L. albus* und *L. mutabilis*, können außerdem als fett- oder ölreich charakterisiert werden, da sie über 10 bzw. 20 % Lipide in der Trockensubstanz enthalten. Weiterhin finden sich bei L. *angustifolius*, *L.*

luteus und *L. cosentinii* verhältnismäßig hohe Anteile an Rohfaser; Stärke wird dagegen kaum oder nur wenig gespeichert. Zucker sind als Polysaccharide in Form von Galaktose, Arabinose und Galakturonsäure in den Zellwänden lokalisiert (Tabelle 2). Der Vergleich mit Soja fällt wiederum nicht zuungunsten der Lupine aus.

Tabelle 2: Zusammensetzung von Lupinensamen im Vergleich zu Soja (*Aguilera* und *Trier* 1978; *Pate* et al. 1985)

Spezies	Rohprotein (N x 6,25)	Lipide (Etherextr.)	N-freie Extrakte	Rohfaser
L. albus	34 - 45	10 - 15	35 - 46	3 - 10
L. angustifolius	28 - 38	5 - 7	37 - 46	13 - 17
L. luteus	36 - 48	4 - 7	29 - 39	15 - 18
L. cosentinii	28 - 40	3 - 4	34 - 45	19 - 22
L. mutabilis	32 - 46	13 - 23	25 - 26	7 - 11
Glycine max	38 - 48	19 - 20	30	5 - 6

Anmerkung: Mit Schale, in % der Trockensubstanz

Interessant ist außerdem das Aminosäurespektrum des Samenproteins (Tabelle 3). Wie bei anderen Hülsenfrüchten bleiben die stickstoffhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystin unter dem von der Landwirtschafts- und Ernährungsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) aufgestellten und international anerkannten Standard. Im übrigen aber entspricht die Zusammensetzung des Proteins mit allen Komponenten dem "Idealprotein" oder übertrifft dieses sogar. Ebenso kann das Fettsäurespektrum der beiden ölhaltigen Spezies, *L. albus* und *L. mutabilis*, als diätetisch vorteilhaft angesehen werden, da der Anteil ungesättigter Fettsäuren, der Öl- und der Linolsäure, sehr hoch ist (Tabelle 4).

Tabelle 3: Aminosäurespektrum des Samenproteins (*Hill* 1979; *Pate* et al. 1985)

Aminosäure	L. albus	L. angustifolius	L. luteus	L. cosentinii	L. mutabilis	FAO-Idealprotein
Isoleucin	4 - 6	4 - 5	3 - 5	3,0	4,0	4,0
Leucin	7 - 9	6 - 7	7 - 10	6 - 7	7,0	7,04
Lysin	5 - 6	4 - 6	3 - 6	4 - 5	5	5,44
Methionin	0,3 - 0,5	0,4 - 1,0	0,3 - 1,0	0,6 - 0,8	0,4 - 1,4	⎤3,52
Cystin	1 - 2	0,5 - 0,9	0,7 - 4,8	3 - 4	1,4	⎦
Phenylalanin	4 - 5	3 - 4	3 - 5	3 - 4	3 - 4	6.08[1]
Threonin	4 - 5	3 - 4	2 - 4	3	3 - 4	4,0
Tryptophan	1 - 2	1 - 2	0,7 - 1,2	-	1	0,96
Valin	4 - 5	3 - 5	3 - 5	3	4	4,96

Anmerkung: In g 16g N^{-1} ; [1] Dieser Wert schließt Tyrosin ein

Tabelle 4: Fettsäurespektrum der stärker samenölhaltigen Arten (*Hill* 1977; *Pate* et al. 1985)

	L. albus	L. mutabilis
Palmitinsäure	8	9 - 13
Stearinsäure	2	2 - 7
Ölsäure	53 - 61	44 - 56
Linolsäure	17 - 23	28 - 30
Linolensäure	3 - 9	2
Erucasäure	2 - 7	0
Andere	8	1

Anmerkung: In % des Samenöls

Hervorzuheben ist außerdem, daß Lupinensamen im Gegensatz zu denen vieler anderer Leguminosenarten frei sind von cyanogenen Verbindungen, Proteaseinhibitoren und Lektinen (Haemagglutininen) und nur geringe Anteile oder Spuren von Saponinen, Isoflavonen und Flatulenzfaktoren enthalten, so daß sie auch in

dieser Hinsicht als diätetisch gut geeignet zu bezeichnen sind. Diesen vielen ernährungsphysiologisch günstigen Eigenschaften steht indessen durch das Vorhandensein von Alkaloiden in der grünen Pflanze und in Samen eine ausgesprochen negative gegenüber. Diese in vielfach modifizierter Form der chemischen Grundstruktur auftretenden toxischen Inhaltsstoffe waren ein biochemisches Leitmerkmal der meisten Wildarten und bis zur Entwicklung der genetisch alkaloidarmen oder -freien Sorten in diesem Jahrhundert auch für kultivierte Spezies. Die genaue Zusammensetzung der Samenalkaloide in den fünf Spezies ist in Tabelle 5 enthalten.

Tabelle 5: Zusammensetzung der Samenalkaloide (*Wink* 1993)

Spezies	Alkaloidmuster (Gesamt = 100%)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
L. albus	.	+	15	+	70	+	3	8	+	.	+
L. angustif.	.	+	.	10	70	.	.	12	.	.	+
L. cosentinii	15	.	.	.	.	5	75	.	.	.	.
L. luteus	60	30	.	.	+	.	.	.	.	.	+
L. mutabilis	.	7	.	+	60	.	+	15	+	+	+

1 = Lupinin, 2 = Spartein, 3 = Albin, 4 = Angustifolin, 5 = Lupanin, 6 = 11,12-seco-12,13-Didehydromultiflorin, 7 = Multiflorin, 8 = 13α-Hydroxylupanin, 9 = 13-Tigloyloxylupanin, 10 = 13-Cinnamoyloxylupanin, 11 = Tetrahydrorhombifolin, + = < 1%.

Gegenüber einer früher verbreiteten Auffassung, daß es sich bei diesen Sekundärmetaboliten um Abfallstoffe handele, ist es inzwischen erwiesen, daß sie zum Überleben und zur Vitalität der Pflanzen eine wichtige Funktion als Abwehrmechanismus gegen Schädlinge ausüben (vgl. III, 6). Der Gesamtgehalt liegt artspezifisch unterschiedlich in der Größenordnung von 1 - 2,5 %, für *L. mutabilis* sogar bis über 5 %. Das bereits erwähnte Auslaugen der Samen war eine durchaus bekannte und daher in vielen Gegenden gebräuchliche Methode zur Abhilfe. Erst die als Süßlupinen bezeichneten Formen mit einem Alkaloidgehalt von nur 0,01 - 0,03 % sind diätetisch wie pharmakologisch unbedenklich.

In physiologischer Hinsicht ist weiterhin folgenden Fakten Beachtung zu schenken. Zur Blüteninduktion bedarf die Lupinenpflanze einer Vernalisation, außer-

dem ist sie photoperiodisch sensitiv und ist als quantitative Langtagspflanze zu kennzeichnen. Doch bestehen sowohl zwischen den als auch innerhalb einzelner Arten Unterschiede.
Große Unterschiede im Vernalisationsbedürfnis finden sich bei *L. albus*: Winterformen besitzen ein relativ großes, schwachwüchsige Sommerformen dagegen ein viel geringeres. Am empfindlichsten auf photoperiodische Einflüsse, hier ersetzen langandauernde das Vernalisationsbedürfnis ganz erheblich, reagiert *L. luteus*, während *L. angustifolius* vernalisationsabhängiger ist, hingegen weniger auf die Tageslänge anspricht. *L. cosentinii* wiederum verhält sich genau umgekehrt: einem geringeren Kältebdarf entspricht eine höhere Sensitivität gegenüber der Photoperiode. Nicht eindeutig geklärt scheinen die Verhältnisse bei *L. mutabilis* zu sein: tagneutrales Verhalten ist wohl innerhalb der Spezies verbreitet; inwieweit eine Vernalisation erforderlich ist, muß untersucht werden.
Die Dauer der Blühinduktion und davon abhängend die Blütezeit ist in hohem Maße temperaturabhängig; höhere Temperaturen verkürzen sie. Damit korrespondiert die praktische Erfahrung, daß nach Herbst- bzw. Winteraussaat längere Blütezeiten mit einem nachfolgenden höheren Kornertrag gefunden werden als nach Frühjahrsaussaat.

Ein leguminosenspezifisches und in einigen Lupinenarten besonders stark ausgeprägtes Phänomen ist der Blüten- und frühe Hülsenfall (Abscission). Er kann bis zu 70 % bei der Gelben und der Weißen Lupine ausmachen und - unter Streßbedingungen - bis zu 80 % bei einigen Sorten der Blauen, während die Andenlupine weniger stark betroffen ist. Welche endogenen und exogenen Faktoren beteiligt sind, ist noch nicht abschließend geklärt. Gesichert scheint die fördernde Wirkung des Hormons Abszisinsäure (ABA) zu sein; auch konnte ein Konkurrieren um die Assimilate zwischen vegetativen und reproduktiven Pflanzenorganen bzw. zwischen Trieben niedrigerer und höherer Ordnung wahrscheinlich gemacht werden. Unterdessen lehren Erfahrungen aus Züchtung und Anbau mit schwächer oder nicht sich verzweigenden Formen, den sogenannten determiniert wachsenden, daß sie gegenüber den stark sich verzweigenden, den undeterminierten, im Vorteil sind. Hinzuzufügen bleibt, daß nicht alle an der Lupine arbeitenden Züchtungsforscher die Abscission für ein vorrangiges Problem halten.

Die früher verbreitete Meinung, Lupinen seien per se Selbstbefruchter, und Fremdbefruchtung käme nur selten vor, ist längst einer differenzierteren

Auffassung gewichen. Der Blühmechanismus ist auf Selbst- wie auf Fremdbefruchtung eingerichtet, obwohl ganz allgemein die Selbstbefruchtung bei den kultivierten Arten vorherrscht. Obligate Fremdbefruchtung findet sich bei einigen perennierenden Spezies, so bei. *L. perennis* und *L. polyphyllus*.
Die älteren Literaturangaben stützen sich zumeist auf Feldbeobachtungen unter zum Teil stark voneinander abweichenden Umweltbedingungen. Deshalb sind sie mit Vorbehalt zu betrachten und nicht zu verallgemeinern. Exaktere und unter gleichen Außeneinflüssen gewonnene Felddaten belegen, daß von den mediterranen Lupinen die Gelbe den höchsten Grad an Fremdbefruchtung aufweist, die Weiße und Blaue zwischen ihr und der fast ausschließlich selbstbefruchtenden *L. cosentinii* liegen. Noch stärker als bei der Gelben kommt Fremdbefruchtung bei der Andenlupine vor.
Genaue Angaben sollten entweder durch den Gebrauch morphologischer Markiergene oder durch Ausnutzung von Allozympolymorphismen ermittelt werden. Dazu liegen einige wenige Daten für *L. albus* vor. In Experimenten mit einem dominanten Anthozyanfaktor wurde unter südenglischen Verhältnissen ein sechsprozentiger Anteil fremdbefruchteter Individuen, in anderen mit Hilfe des Polymorphismus an drei unabhängigen allozymen Genorten in einer südaustralischen spaltenden Zuchtpopulation ein neunprozentiger gefunden. Resultate für die anderen Spezies scheinen noch nicht veröffentlicht worden zu sein. Nichtsdestoweniger sind sie für zuchtmethodische Überlegungen dringend erwünscht.

Aufs Ganze gesehen nimmt die Lupine wegen ihrer vielseitigen Verwendbarkeit eine bemerkenswerte Stellung unter den kultivierten Körnerleguminosen ein, die durch das physiologisch wirksame Prinzip der Stickstoffbindung und die biochemische Zusammensetzung wohl begründet ist.

4. Landwirtschaftlich genutzte Arten

Innerhalb der Familie Fabaceae gehört die Gattung *Lupinus* zum Tribus *Genisteae*; dadurch ist sie eng verwandt mit dem Ginster (*Genista*) und dem Stechginster (*Ulex*), stärker abgegrenzt jedoch gegenüber den meisten, anderen Triben angehörenden Hülsenfrüchten wie Erbse (*Pisum*), Soja (*Glycine*) und Bohne (*Phaseolus*). Aber auch im eigenen Tribus steht die Gattung isoliert. Morpholo-

gie, Reproduktionsbiologie, Wurzelknöllchen und geographische Verbreitung trennen sie von anderen Gattungen eindeutig.

Je nach Klassifikationskriterien werden bis zu 400 Spezies unterschieden. Eine erste Unterteilung wird nach Entstehungs- und natürlichen Verbreitungsgebieten in Altwelt- und Neuweltarten vorgenommen. Die überwältigende Mehrzahl ist in Amerika beheimatet; nur zwölf haben ihren Ursprung in Europa und Afrika: *Lupinus albus L., L. angustifolius L., L. luteus L., L. cosentinii Guss., L. micranthus Guss., L. hispanicus Boiss. & Reuter, L. digitatus Forskål, L. princei Harms, L. pilosus Murray, L. palaestinus Boiss., L. atlanticus Gladst.* und *L. somaliensis* Baker.
Auffällig ist, daß die nicht-mediterranen Spezies der Alten Welt sensu lato rauhschalig ("rough-seeded") sind und durch dieses Merkmal eine in sich relativ geschlossene Gruppe bilden. *Plitmann* und *Heyn* wollen ihr deswegen Sektionsrang - sect. *Scabrispermae* - zuerkennen. Die Mediterranen sind dagegen ganz überwiegend glattschalig ("smooth-seeded"). Zur rauhschaligen Gruppe werden gestellt: *L. atlanticus, L. cosentinii, L. palaestinus, L. pilosus, L. princei, L. digitatus* und vermutlich *L. somaliensis*; zur glattschaligen: *L. albus, L. angustifolius, L. hispanicus, L. luteus* und *L. micranthus*. Das eingehendere Studium dieser beiden Gruppen förderte die in Tabelle 6 aufgeführten Unterschiede zutage.
Daß die Gliederung nach der Beschaffenheit der Samenschalenschale lediglich eine grobe und vorläufige ist, zeigten raster-elektronenmikroskopische Untersuchungen der Samenoberfläche von 8 Altweltarten. Sie führten zwar zur Aufstellung einer einzigen Gruppe für die "rauhschaligen" Spezies *L. pilosus, L. palaestinus* und *L. cosentinii*, jedoch ließen sich die "glattschaligen" in drei Gruppen unterteilen, in 1. *L. albus* mit ssp. *graecus*, 2. *L. luteus* und 3. *L. angustifolius* und *L. micranthus*. Die verfeinerte Untersuchungstechnik führt also zu weiteren Differenzierungen, deren Bedeutung für die taxonomische Klassifizierung aber noch offenbleibt. Die Analyse der Fraktion der Samenalbumine erbrachte ebenfalls distinkte Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.
Von der Vielzahl der amerikanischen Spezies hat, wenn man von einigen wenigen als Zierpflanzen oder gelegentlich im Forst verwendeten, an erster Stelle *L. polyphyllus L.*, absehen will, eine einzige, die in Südamerika beheimatete Andenlupine, *L. mutabilis Sweet*, Eingang in die landwirtschaftliche Kultur gefunden. Die Altweltarten weisen mit *L. albus, L. angustifolius, L. luteus und L. cosentinii* eine höhere Domestikationsrate auf.

Auffassung gewichen. Der Blühmechanismus ist auf Selbst- wie auf Fremdbefruchtung eingerichtet, obwohl ganz allgemein die Selbstbefruchtung bei den kultivierten Arten vorherrscht. Obligate Fremdbefruchtung findet sich bei einigen perennierenden Spezies, so bei. *L. perennis* und *L. polyphyllus*.
Die älteren Literaturangaben stützen sich zumeist auf Feldbeobachtungen unter zum Teil stark voneinander abweichenden Umweltbedingungen. Deshalb sind sie mit Vorbehalt zu betrachten und nicht zu verallgemeinern. Exaktere und unter gleichen Außeneinflüssen gewonnene Felddaten belegen, daß von den mediterranen Lupinen die Gelbe den höchsten Grad an Fremdbefruchtung aufweist, die Weiße und Blaue zwischen ihr und der fast ausschließlich selbstbefruchtenden *L. cosentinii* liegen. Noch stärker als bei der Gelben kommt Fremdbefruchtung bei der Andenlupine vor.
Genaue Angaben sollten entweder durch den Gebrauch morphologischer Markiergene oder durch Ausnutzung von Allozympolymorphismen ermittelt werden. Dazu liegen einige wenige Daten für *L. albus* vor. In Experimenten mit einem dominanten Anthozyanfaktor wurde unter südenglischen Verhältnissen ein sechsprozentiger Anteil fremdbefruchteter Individuen, in anderen mit Hilfe des Polymorphismus an drei unabhängigen allozymen Genorten in einer südaustralischen spaltenden Zuchtpopulation ein neunprozentiger gefunden. Resultate für die anderen Spezies scheinen noch nicht veröffentlicht worden zu sein. Nichtsdestoweniger sind sie für zuchtmethodische Überlegungen dringend erwünscht.

Aufs Ganze gesehen nimmt die Lupine wegen ihrer vielseitigen Verwendbarkeit eine bemerkenswerte Stellung unter den kultivierten Körnerleguminosen ein, die durch das physiologisch wirksame Prinzip der Stickstoffbindung und die biochemische Zusammensetzung wohl begründet ist.

4. Landwirtschaftlich genutzte Arten

Innerhalb der Familie Fabaceae gehört die Gattung *Lupinus* zum Tribus *Genisteae*; dadurch ist sie eng verwandt mit dem Ginster (*Genista*) und dem Stechginster (*Ulex*), stärker abgegrenzt jedoch gegenüber den meisten, anderen Triben angehörenden Hülsenfrüchten wie Erbse (*Pisum*), Soja (*Glycine*) und Bohne (*Phaseolus*). Aber auch im eigenen Tribus steht die Gattung isoliert. Morpholo-

gie, Reproduktionsbiologie, Wurzelknöllchen und geographische Verbreitung trennen sie von anderen Gattungen eindeutig.

Je nach Klassifikationskriterien werden bis zu 400 Spezies unterschieden. Eine erste Unterteilung wird nach Entstehungs- und natürlichen Verbreitungsgebieten in Altwelt- und Neuweltarten vorgenommen. Die überwältigende Mehrzahl ist in Amerika beheimatet; nur zwölf haben ihren Ursprung in Europa und Afrika: *Lupinus albus L., L. angustifolius L., L. luteus L., L. cosentinii Guss., L. micranthus Guss., L. hispanicus Boiss. & Reuter, L. digitatus Forskål, L. princei Harms, L. pilosus Murray, L. palaestinus Boiss., L. atlanticus Gladst.* und *L. somaliensis* Baker.
Auffällig ist, daß die nicht-mediterranen Spezies der Alten Welt sensu lato rauhschalig ("rough-seeded") sind und durch dieses Merkmal eine in sich relativ geschlossene Gruppe bilden. *Plitmann* und *Heyn* wollen ihr deswegen Sektionsrang - sect. *Scabrispermae* - zuerkennen. Die Mediterranen sind dagegen ganz überwiegend glattschalig ("smooth-seeded"). Zur rauhschaligen Gruppe werden gestellt: *L. atlanticus, L. cosentinii, L. palaestinus, L. pilosus, L. princei, L. digitatus* und vermutlich *L. somaliensis*; zur glattschaligen: *L. albus, L. angustifolius, L. hispanicus, L. luteus* und *L. micranthus*. Das eingehendere Studium dieser beiden Gruppen förderte die in Tabelle 6 aufgeführten Unterschiede zutage.
Daß die Gliederung nach der Beschaffenheit der Samenschalenschale lediglich eine grobe und vorläufige ist, zeigten raster-elektronenmikroskopische Untersuchungen der Samenoberfläche von 8 Altweltarten. Sie führten zwar zur Aufstellung einer einzigen Gruppe für die "rauhschaligen" Spezies *L. pilosus, L. palaestinus* und *L. cosentinii*, jedoch ließen sich die "glattschaligen" in drei Gruppen unterteilen, in 1. *L. albus* mit ssp. *graecus*, 2. *L. luteus* und 3. *L. angustifolius* und *L. micranthus*. Die verfeinerte Untersuchungstechnik führt also zu weiteren Differenzierungen, deren Bedeutung für die taxonomische Klassifizierung aber noch offenbleibt. Die Analyse der Fraktion der Samenalbumine erbrachte ebenfalls distinkte Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.
Von der Vielzahl der amerikanischen Spezies hat, wenn man von einigen wenigen als Zierpflanzen oder gelegentlich im Forst verwendeten, an erster Stelle *L. polyphyllus L.*, absehen will, eine einzige, die in Südamerika beheimatete Andenlupine, *L. mutabilis Sweet*, Eingang in die landwirtschaftliche Kultur gefunden. Die Altweltarten weisen mit *L. albus, L. angustifolius, L. luteus und L. cosentinii* eine höhere Domestikationsrate auf.

Tabelle 6: Unterschiede zwischen "Glattschaligen" und "Rauhschaligen" Altweltarten (nach Plitmann und Pazy 1984)

Kriterium	Glattschalige Gruppe	Rauhschalige Gruppe
Zusammensetzung	2 Einheiten (oder mehr), 5 - 6 Taxa	1 Affinitätsgruppe, 7 - 8 Taxa
Verbreitung	Mediterran (N, W, E), südeuropäisch; ± sympatrisch	Afrikanisch (subtropisch), mediterran (S, W, E); allopatrisch
Morphologie	Samenschale glatt, Samen klein bis mittel; Hülsen allgemein schmal; Blütenblätter gewöhnlich hell getönt (weiß, gelb, rosa, bläulich); Pflanzen weniger langhaarig	Samenschale rauh, Samen mittel bis groß; Hülsen breit; Blütenblätter gewöhnlich dunkel getönt (blau, etwas purpurn); Pflanzen mehr langhaarig
	Einige Ähnlichkeiten mit den Neuweltarten	In den meisten Merkmalen verschieden von den Neuweltarten
Alkaloide[1]	Lupanin, Hydroxylupanin und Angustifolin - allgemein und/oder reichlich	Lupanin, Hydroxylupanin und Angustifolin - selten oder kaum
Proteinpolymorphismus	Spezies mit monomorphen Mustern	Spezies mit teilweise polymorphen Mustern

[1] Vergleiche Tabelle 5 für die heute geltende Zusammensetzung im Detail

Fünf Arten, von denen *L. cosentinii* erst in jüngster Zeit domestiziert worden ist, werden also landwirtschaftlich genutzt. Sie sind es, deren Geschichte und Evolution behandelt werden. Nur wo es dem Verständnis dient, werden auch andere Spezies aufgeführt. Daher finden insbesondere *L. nootkatensis*, *L. perennis*, *L. polyphyllus*, die in der Landwirtschaft keine Bedeutung erlangt haben, keine weitere Berücksichtigung. *L. micranthus* und *L. pilosus* hingegen haben in der geschichtlichen Entwicklung der Kulturformen durchaus eine Rolle gespielt und

werden daher zeitweilig zitiert werden. Beide Arten waren angeblich vorübergehend in Kultur, sei es im Altertum oder einige Jahrhunderte später, jedenfalls mit demselben Namen, *L. hirsutus*, versehen worden, und zwar von *Linné* selbst. Er vergab diesen Artnamen an *L. micranthus* in der 2. Auflage seiner Spezies Plantarum von 1763, aber nicht in der 1. Auflage von 1753, und verfuhr umgekehrt mit *L. pilosus*. Offenbar liegt hier eine Verwechslung vor, die vermutlich auf die wenngleich unterschiedliche so doch deutlich ausgebildete Behaarung von Stengeln, Blättern und Hülsen zurückzuführen ist.

Nachfolgend werden die landwirtschaftlich genutzten Arten im einzelnen beschrieben. Soweit erforderlich, werden die von den Kultursippen unterscheidbaren Wildarten einbezogen. Die Beschreibung von *L. albus*, *L. angustifolius*, *L. luteus* und *L. cosentinii* folgt den Angaben von *Gladstones*, die von *L. mutabilis* den von *Blanco* und *Duke* sowie eigenen Feldbeobachtungen.

Lupinus albus

Annuell, krautig, bis 120 cm hoch. Zur Blütezeit Verzweigung ziemlich unmittelbar unterhalb der Blütenstände. Stengel und Blattstiele schwach seidig. Nebenblätter pfriemlich, borstig, Blättchen 5-9, 20-60 x 12-20 mm, länglich verkehrt eiförmig, feinspitzig, oberseits ± kahl, unterseits zottig, Ränder bewimpert. Blütentrauben fast stiellos, 5-30 cm lang, untere Blüten alternierend, obere fast wirtelig, an kurzen Blütenstielchen. Deckblätter hinfällig, Kelchlippen flachgezähnt. Blütenkrone 15-16 mm lang, 12-14 mm hoch; weiß (blau-violett getönt) oder blau-violett mit zentrobasalem Fahnenfleck. Hülsen 70-150 x 12-20 mm, weichzottig, kahlwerdend und längs verlaufend runzlig; 3-6 Samen, 8-14 x 6-12 x 2 5 mm, ± quadratisch, zusammengedrückt. Samenschale glatt, weiß (lachsrosa getönt) oder dunkelbraun gesprenkelt.

Var. *albus*

Aufrecht wachsend, Blütenkrone weiß (violett-blau getönt). Hülsen sehr groß, 90-150 x 16-20 mm, nicht platzend bei Reife, Samen sehr groß, 10-14 x 8-12 x 3-5 mm; weiß (lachs-rosa getönt), Samenschale durchlässig (~ weichschalig).

Var. *graecus*

Rosettig bis halbaufrecht wachsend. Blütenkrone dunkelblau, weißer zentrobasaler Fahnenfleck. Hülsen 60-80 x 11-14 mm, platzend bei Reife. Samen 7-10 x 6-8 x 2-3 mm; dunkelbraun gesprenkelt; Samenschale undurchlässig (~ hartschalig).

Lupinus angustifolius

Annuell, krautig, bis 150 cm hoch, aufrecht mit reichlicher seitlicher Verzweigung. Stengel schwach seidig. Nebenblätter linealisch - pfriemlich. Blättchen 5-9, 15-35 x 1,5-4 mm bei Wildtypen, bis 50 x 6 mm bei Kultursorten; linealisch - spatelförmig, oberseits kahl, unterseits schwach seidig. Blütentrauben fast aufsitzend, 5-20 mm lang, untere Blüten alternierend, obere ± fast quirlig, Blütenstielchen 2-4 mm. Deckblätter hinfällig. Obere Kelchlippe tief zweigeteilt, untere länger, ganz oder unregelmäßig 2-3 gezähnt. Blütenkrone 11-15 mm lang x 10-14 mm hoch; hell- oder dunkelblau mit violettem Ton (besonders an Flügelspitzen), selten rosa, purpur oder weiß (Kultursorten). Hülsen 35-50 x 7-10 mm mit 4-7 Samen bei Wildtypen, bis 60 x 15 mm mit 3-5 Samen bei Sorten; zottig behaart. Samen 4-6 x 3-5 x 3-4 mm bei Wildtypen, bis 8 x 7 x 6 mm bei Sorten, ± rund. Samenschale glatt, unterschiedlich gefärbt und gemustert mit cremefarbenen Flecken sowie schwach bis stark brauner oder schwarzer Vernetzung auf variablem bräunlichen oder grauen Untergrund (± hartschalig).

Lupinus luteus

Annuell, krautig, bis 80 cm hoch, zuerst rosettig, dann aufrecht, mit kräftiger basaler Verzweigung. Stengel behaart. Nebenblätter der Rosettenblätter ca. 8 x 2 mm, pfriemlich; Blättchen an den längeren Stielen 20-40 x 2-5 mm, linealisch bis verkehrt eiförmig, gespitzt; oberseitig zottig, unterseits schwach seidig. Blütentrauben 5-25 cm lang auf 5-12 cm langem Stiel. Blüten regelmäßig quirlig in etwas auseinanderstehenden Quirlen auf kurzen Stielchen. Deckblätter hinfällig. Obere Kelchlippe sehr tief zweigeteilt, untere ungefähr gleichlang, flach dreigezähnt. Blütenkrone 14-16 mm lang x 14-16 mm hoch, leuchtend gelb, süßlich duftend. Hülsen 40-60 x 19-14 mm, dichtzottig; 4-6 Samen, 6-8 x 5-7 x ca. 3 mm, kreisrund bis viereckig zusammengedrückt. Samenschale glatt, braun bis

schwarz gesprenkelt auf weißlichem Untergrund, oft mit leicht gefärbtem Bogen um den Nabel, oder rein weiß in einigen Sorten (± hartschalig).

Lupinus cosentinii

Annuell, krautig, bis 120 cm hoch, aufrecht mit kräftiger seitlicher Verzweigung. Stengel und Blattstiele kurz zottig, Nebenblätter linealisch bis pfriemlich. Blättchen 9-11 (-13), 26-60 x 7-12 mm, länglich verkehrt lanzettlich, ober- und unterseits seidig. Blütentrauben 5-15 cm lang auf kurzen Stielen. Deckblätter hinfällig. Obere Kelchlippe tief zweigeteilt, untere länger, flach dreigezähnt. Blütenkrone 12-17 mm lang x 14-19 mm hoch, leuchtend blau mit zentralbasalem gelblich-weißen Fahnenpunkt; Kiel abgestumpft, Spitze dunkelblau pigmentiert. Duft sehr schwach (würzig) oder fehlend. Hülsen 40-55 x 13-16 mm, dicht zottig bis weich behaart; 3-5 Samen, 6-9 x 4-7 x 3-4 mm, kreisrund bis viereckig, zusammengedrückt. Samenschale warzig, hellgrau oder gewöhnlich braun, mit schwärzlichen Markierungen mit ebensolchem engen Bogen um den Nabel (~ hartschalig).

Lupinus mutabilis

Annuell, krautig, bis 200 (280) cm hoch, meist aufrecht mit seitlicher Verzweigung, aber auch mit kräftiger basaler Verzweigung. Stengel ± glatt bis anliegend behaart. Nebenblätter klein, spitz zulaufend; Blättchen 5-9, 25-90 x 12-25 mm, länglich verkehrt eiförmig, gespitzt, oberseits kahl, unterseits ± schwach zottig, Ränder bewimpert. Blütentrauben 5-30 cm lang, auf 5-10 cm langem Stiel. Blüten fast bzw. teilweise quirlig, an kurzen Stielchen. Deckblätter hinfällig. Obere Kelchlippe stärker gewölbt, ungeteilt, untere kielförmig ungeteilt. Blütenkrone 16-20 mm lang x 18-24 mm hoch; blau und/oder rosa und weiß mit ausgeprägtem gelben Fahnenfleck. Hülsen 45-110 x 16-20 mm, stark behaart; 2-6 Samen, 4-15 x 4-9 x 3-5 mm, ± rundlich bis quadratisch oder rhombisch abgeflacht. Samenschale glatt, rein schwarz, bräunlich-schwarz, rotbraun oder weiß bzw. weiß mit schwarzgrauem oder schwarzbraunem Hof um den Nabel (± hartschalig).

Aus den artspezifischen Beschreibungen lassen sich wesentliche morphologische Merkmale vegetativer wie reproduktiver Pflanzenteile zum Zwecke der Unterscheidung herausarbeiten.
Alle Arten bilden einen aufrecht wachsenden starken Haupttrieb, der mit einer Blütentraube abschließt und eine Reihe von Seitentrieben erster Ordnung ausbildet. Je nach Spezies bleiben diese vegetativ, wenn sie ein nur geringes Wachstum zeigen, oder bilden bei stärkerem Wuchs wiederum eine endständige Traube sowie Seitentriebe zweiter Ordnung. Daraus können in Abhängigkeit von den herrschenden Wachstumsbedingungen Seitentriebe dritter oder höherer Ordnung hervorgehen. Das Wachstum ist also undeterminiert. Erst in jüngerer Zeit sind determinierte Genotypen gefunden worden (vgl. III, 6). Die Zahl der Nodien am Haupttrieb bis zur Blütenbildung wie auch die Anzahl und Stellung der Seitentriebe erster und weiterer Ordnung variieren je nach Art aber auch innerhalb einer Art zwischen Herkünften und Sorten. Abbildung 1 verdeutlicht die Verhältnisse anhand von Diagrammen.

Die taxonomischen Verhältnisse in der Gattung waren über lange Zeit verwirrend. Die nachhaltigste Klarstellung in der Gruppe der Altweltarten ist *Gladstones* zu verdanken. Dennoch sind gelegentlich Versuche, "gestrichene" Spezies wieder aufleben zu lassen, zu registrieren. Demgegenüber muß betont werden, daß das intensive Studium der einer Art innewohnenden natürlichen Variationsbreite sehr häufig scheinbar bestehende typologische Unterschiede aufhebt und einer sogenannten guten Spezies nur den Rang einer Subspezies oder sogar einer Varietät zukommen läßt.
Unter den amerikanischen Vertretern der Gattung sind es die hier nicht zu besprechenden Wildarten, deren Taxonomie zum Teil, nicht zuletzt als Folge verbreiteter interspezifischer Hybridisierungen, problematisch erscheint. Der Name *L. mutabilis Sweet.* für die hier interessierende Andenlupine hat sich allgemein durchgesetzt, obwohl seine Gültigkeit aufgrund von Herbarfunden in Frage gestellt worden ist.
Die jetzt anerkannten Speziesnamen sind gemeinsam mit den zugehörigen Synonyma auf der Grundlage der umfassenden Bearbeitung von *Gladstones* und von *Hanelt* in Übersicht 1 (Anhang) aufgeführt. Die ebenfalls von *Gladstones* zusammengestellten vor-linnéischen Synonyma der Altweltarten sind in Übersicht 2 (Anhang) zu finden.
Besonders umstritten und daher klärungsbedürftig waren die Namen *L .termis*, *L. graecus*, *L. jugoslavicus* und *L. varius*. *Lupinus termis*, ein in der älteren und

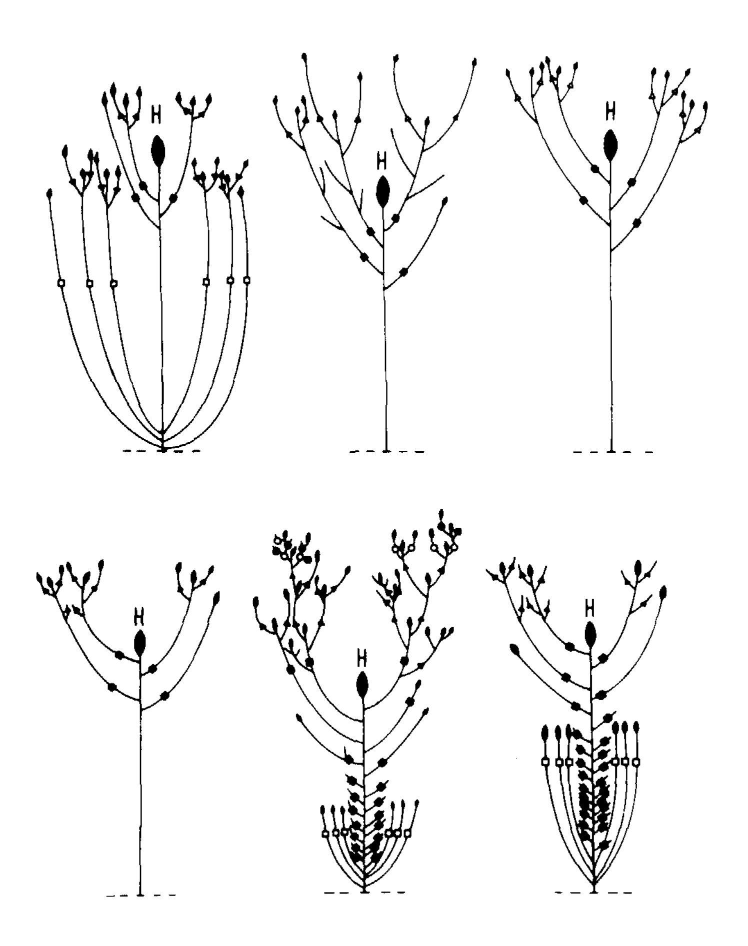


Abb.1: Pflanzendiagramme (nach *Pate et al.* 1985)
Untere Reihe (v. l. n. r.) *Lupinus albus*; *L. angustifolius*, undeterminiertes Wachstum; *L. angustifolius*, determiniertes Wachstum.
Obere Reihe (v. l. n. r.) *L. luteus*, *L. cosentinii*, *L. mutabilis*
H = Hauptinfloreszenz, □= Basalseitentrieb,
▽= Basalseitentrieb 1. Ordnung, ■= Seitentrieb 1. Ordnung
△= Str. 2. Ordng., ▲= Str. 3. Ordng., o = Str. 4. Ordng.,
● = Str. 5. Ordnung

in der nicht-botanischen Literatur auch heute noch häufig zitierter Name, wird inzwischen durchweg als Synonym von L. albus anerkannt. *L. graecus* ist auf den taxonomischen Rang einer Subspezies oder Varietät zurückgestuft worden. Die zwischen *L. albus* var. *albus* und var. *graecus* bestehenden Merkmalsdifferenzen sind als Unterschiede, wie sie im Verlauf eines Domestikationsprozesses

auftreten, erkannt worden; zum Beispiel: platzende - nicht platzende Hülsen, kleinere - größere Samen, nicht so aufrechter - aufrechter Habitus, spätere - frühere Reife. Für *L. jugoslavicus*, von einigen Autoren auch als *L. vavilovii* (*Atabek.* et *Maiss.*) bzeichnet, ist deshalb kein Artrang berechtigt, weil nach Kreuzungen mit *L. albus* einfache Mendelspaltungen auftreten; *L. jugoslavicus* bzw. *L. vavilovii* sind mit *L. albus* var. *graecus* identisch.
Die meisten Auseinandersetzungen hat es um "*Lupinus varius*" gegeben. Sie lassen sich bis in die vor-linnéische Zeit zurückverfolgen. Der von *Linné* zuerst in Verbindung mit *L. angustifolius* gebrachte Name taucht aber auch bei anderen Spezies auf. Er ist, wie *Gladstones* treffend bemerkt, ein "nomen confusum". Dieser Autor hat denn auch die verwickelte und verwirrende Geschichte des Namens offengelegt und Klarheit geschaffen. Der Name *L. varius* ist zurückzuweisen[11].

Literatur zu Teil I

1.
Bellido (1984); FAO (1984); Goodman (1976); Hanelt (1986); Renfrew (1969); Simmonds (1979); Smartt (1969); Varro (1967); Watson (1969); Zohary und Hopf (1973);

2.
Antúnez de Mayolo (1982); Carl (1966); Corominas und Pascual (1954/70); Dalécchamps (1587); Dedenbach-Salazar (1990); Fraas (1845); Frisk (1966); Genaust (1983); Hegi (1964); Hehn (1911); Heresbach (1570/1970); Kanngießer (1908); Keller (1891/1974); Knapp (1931; Langkavel (1964); Marzell (1972); Plinius d.Ä. (1971); Stadler (1900); Steier (1927); Strömberg (1940); Walde-Hofmann (1965); Wittstein (1856); Zedler (1734); Ziegler (1979)

3.
Aguilera und Trier (1978); Allen (1986); Allen und Allen (1981); Aykroyd und Daughty (1964); Faluyi und Williams (1981); Gardiner (1967); Green et al (1980); Hill (1977); Kellner und Becker (1966); Lopez-Bellido und Fuentes (1986); Pate et al. (1985); Prianishnikov (1934); Römheld (1986); Scheibe (1953); Warmelo et al. (1970); Wink (1993)

4.
Bisby (1981); Blanco (1982); Brücher (1977); Duke (1981); Gladstones (1974); Hanelt (1960); Hanelt (1986); Heyn und Herrnstadt (1977); Lee und Gladstones (1979); Pate et al. (1985); Plitman (1981); Plitman und Heyn (1984); Plitman und Pazy (1984); Salmonowicz und Przybylska (1994)

Teil II: Die Jahrhunderte der wilden und semidomestizierten Lupine

The origin of a cultivated plant is a process, not an event.

Jack R. Harlan (1975)

1. Ursprung, Differenzierung und Ausbreitung

Ausgelöst durch einschneidende Klimawechsel vollzogen sich in den erdgeschichtlichen Formationen des Tertiärs und im Pleistozän des Quartärs phylogenetische Wandlungen im Pflanzenreich, die zur Auffächerung und Trennung ursprünglich geschlossener Areale und zur Wanderung von Pflanzen in neue Siedlungsräume führten. Auch die Gattung *Lupinus* war von diesen Veränderungen betroffen.

Fossile Funde belegen, daß die Familie der Leguminosen prinzipiell und mit der Mehrzahl ihrer Tribe südamerikanischen Ursprungs ist. Aus diesem Grund wird man auch für die Gattung *Lupinus* nicht von vornherein diese Herkunft ausschließen können, obwohl das westliche Nordamerika (Kalifornien) vielfach als Ursprungsgebiet angenommen worden ist. Da der Nordosten Brasiliens noch heute die größte Verbreitung einfachblättriger Lupinenformen aufweist, die als ursprünglicher als diejenigen mit zusammengesetzten Blättern aufgefaßt werden, vermutet *Gross* hier die Entstehungsregion. Dieses Gebiet war in der sehr frühen Erdgeschichte Teil des Südkontinents Gondwanaland. Vor etwa 100 Millionen Jahren war diese Region als Teil Südamerikas mit Afrika in einem ökogeographischen Areal verbunden. Daher waren nach dem Auseinanderdriften der Kontinente getrennte Entwicklungslinien bei Pflanzengattungen, so auch bei der Lupine, mit einer unterschiedlichen Chromosomenevolution, sowie Art und Verlauf der Speziation, die Folge.

Eine gleichartige Entstehungsgeschichte nehmen *Kurlovich* und *Repjev* an. Sie legen indes den nördlichen Urkontinent, Laurasia, zugrunde. Durch das späteres Auseinanderrücken der Kontinente sei der größere Teil des Territoriums an Nordamerika, der kleinere an Europa gefallen.

Von der paläobotanischen Forschung werden Entstehung und beginnende Differenzierung im Paläogen angesetzt. Bereits in dieser erdgeschichtlichen Abteilung ist die Existenz von Leguminosen mit Unterfamilien, darunter die *Faboideae*, zu

der die Lupine gehört, nachgewiesen. Eine erste Welle der Migration und Speziation setzte im Oligozän ein und dauerte bis in das Miozän; eine zweite schloß sich vom Pliozän bis in das Holozän an. Mit der letzten Periode ging zugleich eine ökologische Differenzierung einher, in deren Verlauf jene Gebiete besiedelt wurden, in denen die Lupine noch heute beheimatet ist.
Der spätestens im Neogen vollzogene Übergang zum westlichen Mittelmeer oder in das nordwestliche Afrika wird hypothetisch mit "Inselspringen" oder anderen Verbreitungsmechanismen wie Langstreckendriften und/oder Vogeltransport entlang des mittelatlantischen Rückens erklärt[1]. Grundlage dieser Überlegungen sind die bekannten plattentektonischen Vorgänge in den Erdzeitaltern, die zum Auseinanderdriften der Kontinente führten. So war auch der Abstand zwischen der mediterranen Region bzw. dem westlichen Nordafrika und Südamerika in jenen Erdzeitaltern wesentlich geringer als gegenwärtig. Die den Lupinensamen eigene harte, widerstandsfähige und nicht-permeable Testa dürfte die Verbreitung erleichtert haben. Auf die Ankunft in der Alten Welt folgte eine weitere Wanderung, die sowohl den engeren Mittelmeerraum mit Ausstrahlungen in benachbarte Provinzen als auch den afrikanischen Kontinent nördlich des Äquators umfaßte. Die genauen Wanderungswege bleiben unklar. Einige Anzeichen deuten darauf hin, daß die afrikanischen Spezies die älteren sind; die mediterranen halten phylogenetisch den größten Abstand von den einfacheren Formen innerhalb des Tribus *Genisteae*.
Eine davon abweichende Hypothese *Christofolinis* besagt auf Grund serologischer Untersuchungen, daß die Herkunft der Lupine zusammen mit anderen Genisteen vermutlich im temperierten - subtropischen Asien anzunehmen ist. Dieser spezielle methodische Ansatz führt aber zu grundsätzlichen Problemen der Behandlung systematischer bzw. phylogenetischer Fragestellungen, die ausgeklammert bleiben müssen[2].

Demgegenüber lassen die von *Wink* und Mitarbeitern seit einigen Jahren intensiv vorangetriebenen molekularbiologischen Analysen erkennen, daß die Formentrennung zwischen der Neuen und der Alten Welt innerhalb der letzten 10 Millionen Jahre sich abgespielt haben müßten; ein Befund, der sich mit den plattentektonischen Vorgängen nicht vereinbaren läßt. Weiterhin schreibt *Wink*: "Die Genanalyse weist eher darauf hin, daß die europäischen Lupinen in mehreren unabhängigen Einwanderungswellen aus der Neuen Welt eingewandert sind. Überraschenderweise haben die Südamerikaner und Europäer viele Gemeinsam-

keiten, so daß eine Besiedlung aus Südamerika zumindest für die meisten Europäer plausibel wäre."

Andere molekularbiologische Ansätze, speziell die auf der vergleichenden Analyse der Chloroplasten-DNA im Tribus *Genisteae* fußenden Untersuchungen von *Badr* et al. weisen wie diejenigen von *Wink* auf eine alte Gattung monophyletischen Ursprungs hin und auf ein einziges Zentrum der infragenerischen Diversifikation.

Zur Frage der Beziehungen der Formengruppen untereinander als Folge der Migration liegen bisher unterschiedliche Auffassungen vor. In Abhängigkeit von den zur Analyse herangezogenen Kriterien (morphologische Merkmale, Alkaloid- oder Flavonoidmuster) ergaben sich daraus aufweichende Ergebnisse. Spekulative Überlegungen in die eine oder andere Richtung je nach taxonomischer Schule werden daher auch weiterhin die Diskussion bestimmen, wenn nicht die neuen molekularbiologischen Ergebnisse hier zu einer allgemeinen Revision führen sollten[3)].

Unbestritten ist indessen, daß sich die mediterranen Spezies, *L. luteus* im besonderen, in einer dynamischeren Entwicklung befinden als die afrikanischen. Dazu paßt, daß eine im Gebiet des östlichen Mittelmeerraumes (Israel) vorkommende 'geographische' Rasse von *L. luteus*, karyologisch sich durch eine Translokation und durch einige etwas abweichende Merkmale von der Stammart unterscheidend, von *Kazimierski* & *Kazimierska* als eine eigene *L. luteus* ssp. *orientalis* klassifiziert wurde. Auch nehmen die nordmediterranen Arten ökologisch differenziertere Standorte ein als die afrikanischen. Die im Verlauf der Phylogenie entstandenen Unterschiede zwischen Altwelt- und Neuweltarten sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

In der Gegenüberstellung werden zwei wesentliche Unterschiede sofort sichtbar. Die Neuweltarten weisen einen ausgesprochenen morphologischen Polymorphismus auf, die Altweltarten dagegen eine Serie unterschiedlicher Chromosomenzahlen. Unter Berücksichtigung der zuvor erwähnten Trennung kann aus der vergleichenden Betrachtung auf einen erdzeitlich alten Ursprung der Lupine geschlossen werden. Dafür spricht auch die Stellung der Gattung im zugehörigen Tribus; als einzige der Kulturarten enthaltenden Genisteen kommt sie in zwei durch Kontinente getrennten Teilarealen vor. Allerdings lassen neuere molekularbiologische Ergebnisse Zweifel an der Zugehörigkeit der Lupine zu den Genisteen aufkommen.

Tabelle 7: Merkmalsunterschiede zwischen Altwelt- und Neuweltarten (nach *Plitmann* 1981)

Merkmal	Altweltarten	Neuweltarten
Habitus	Annuell, krautig	Annuell, perennierend, z.T. holzig
Blätter	Fünf oder mehr Blättchen	1 - 3 - 5 oder mehr Blättchen
Früchte	Groß; gewöhnlich über 30 x 10 mm	Klein; gewöhnlich schmaler oder kürzer
Samen	Größer; über 5 mm Ø schwerer als 60 mg	Klein; 5 mm oder kleinerer Ø, leichter als 60 mg
Alkaloide	Sehr verbreitet: Lupinin, Lupanin, Hydroxylupanin sowie LA 4, LP 4	Sehr verbreitet: Lupinin, Lupanin und Spartein
Chromosomenzahl	2n = 32, 36, 38, 40, 42, 50, 52	2n = 48 (36)
Reproduktionsbiologie	Grundsätzlich Selbstbestäubung	Fremd- oder Selbstbestäubung
Hybridisierung	Keine interspezifische Hybridisierung	Hybridisierung vorkommend
Standort	Oft sekundär oder gestört	Primär und sekundär
Klimazone	Mediterran (subtropisch)	Mediterran, temperiert, tropisch, subalpin

Anmerkung: Die jetzt gültige Zusammensetzung der Alkaloidmuster siehe Tabelle 5

Im Vergleich zu den amerikanischen Spezies zeichnen sich die der Alten Welt durchweg durch etwas größere Samen aus; nur die Andenlupine, *L. mutabilis*, bildet dort die Ausnahme. Dieser Befund könnte eine Erklärung durch die in den neu besiedelten Gebieten erforderliche ökologische Anpassung in Konkurrenz zu anderen frühkeimenden Arten finden. Isolationsmechanismen grenzen die Grup-

pen weiter voneinander ab, aber auch zwischen den Spezies existieren Barrierenökologischer, cytologischer und reproduktiver Art, welche interspezifische Hybridisierungen weitgehend unterbinden. Demgegenüber verhalten sich die nordamerikanischen Lupinenarten flexibler. Hier verlaufen die Grenzen zwischen den Spezies nicht so starr, so daß Bastardierungen und Introgressionen häufig vorkommen und zu Überlappungen führen.

Cytogenetisch betrachtet, deuten die hohen Chromosomenzahlen auf Polyploidie hin, die im Gefolge drastischer Klimaänderungen während des späten Pliozäns und des Pleistozäns entstanden sein könnte und damit als Antwort auf eine ungewöhnliche und andauernde Streßsituation erklärbar wäre. Soweit cytologische Untersuchungen zum Ablauf der Meiose vorliegen, konnte diploides Verhalten nachgewiesen werden, ein Ergebnis, das bereits früher durch Kreuzungsexperimente nahegelegt worden war. Alle untersuchten qualitativen Merkmalsunterschiede zeigten in der F_2 die für Diploide charakteristischen Aufspaltungen. Aufgrund der vorliegenden Befunde wird die Lupine daher als Polyploide mit einer frühen Entstehungszeit angesehen, deren heutige Chromosomengrundzahlen sekundäre sensu *Stebbins* sind. Die ursprünglichen Grundzahlen können nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand mit x = 6 für die Neuweltarten und einer Serie von x = 5, 6 (oder 9), 7, 8 bis 13 für die Altweltarten angegeben werden. Nur *Atabekova* geht auch für die mediterranen und afrikanischen Spezies von einer Grundzahl, x = 5, aus, ohne dies im einzelnen zu erläutern. Neuerdings wird die polyploide Natur durch Untersuchungen über Isozymmuster gestützt.
Vorstellbar ist aber auch, daß viele Altweltarten einer früheren großen Gattung ausgestorben sind, die verbliebenen demnach nur noch Überreste darstellen und der aneuploide Komplex somit aus "Reliktpolyploiden" zusammengesetzt ist. Die Wahrscheinlichkeit dieser These könnte zunehmen, wenn es gelänge, die Entstehungsgeschichte des Mittelmeerbassins, das vor ca. 6 Millionen Jahren noch Wüste war, und seiner angrenzenden Gebiete mit der Speziation der Lupine und anderer Genera in Beziehung zu setzen.

Zur Entstehungsgeschichte der Lupine darf indessen die von dem russischen Botaniker und Genetiker *Vavilov* in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts formulierte Theorie über die Ursprungs- und Verbreitungsgebiete der Kulturpflanzen nicht außeracht gelassen werden, die unter Voranstellung der genetischen Komponente Genzentren oder bei Betonung der phänotypischen Merkmale Mannigfaltigkeitsgebiete genannt werden. Diese Zentren pflanzlicher Diversität haben als genetische Ressourcen für die Pflanzenzüchtung außerordentliche Be-

deutung erlangt. Die Lupine gehört nach *Vavilov* drei Genzentren an: Nord- und Südamerika sowie dem Mittelmeergebiet. *Fischer* und *von Sengbusch*, die dieser Fragestellung in den dreißiger Jahren erneut nachgingen, kamen zu der Auffassung, daß die drei von *Vavilov* postulierten Genzentren sekundäre seien, weil die Lage der primären unbekannt geblieben ist. Aufgrund der jetzt vorliegenden Erkenntnisse sind diese Vorstellungen zu modifizieren. Als primäres Entstehungs- und Entfaltungsgebiet ist ein südamerikanisches Areal, vielleicht auch das westliche Nordamerika anzusehen. Daraus hervorgegangen und somit sekundär sind entweder die nordamerikanischen (oder südamerikanischen ?), gewiß aber die mediterranen und nordafrikanischen, nicht mehr zur Mediterraneis gehörenden Areale. In Anlehnung an *Vavilov* hat *von Sengbusch* eine bildliche Darstellung der Lupinen-Genzentren veröffentlicht. Sie müßte zwar in einigen Details modifiziert werden, ist jedoch vom Grundkonzept nach wie vor gültig (Abb. 2).

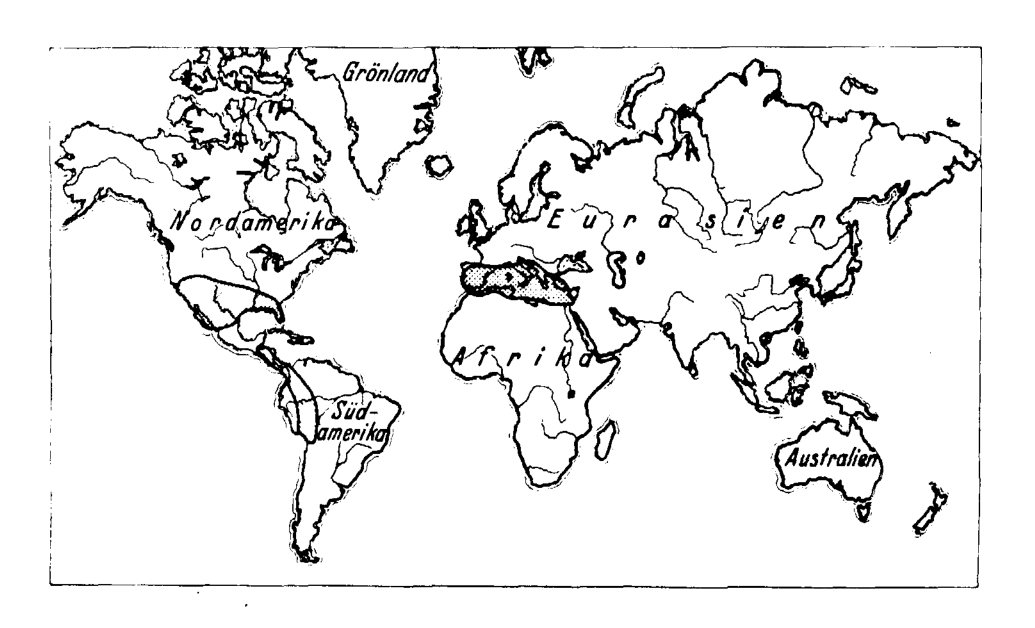


Abb. 2: Genzentren der Lupine (*Fischer* und *v. Sengbusch* 1935b)

Die ökologische Differenzierung in der späteren Erdgeschichte bis in das Holozän ist in der Gegenwart in den von den wildwachsenden Formen besiedelten Biotopen ungefähr wiederzuerkennen. An den eingehender studierten Altweltarten konnte demonstriert werden, daß sie Mitglieder offener Pflanzengemeinschaften sind und bevorzugt auf sekundären, d. h. nicht ursprünglichen, oder auch durch menschliche Eingriffe gestörten - ruderalen - Standorten in halbtrokkenen Gebieten siedeln. So gesehen, kann die Lupine auch als kolonisierende Sippe gelten. Im Lichte neuerer Forschungsergebnisse über die biologische Bedeutung der Alkaloide als Schutzmechanismus ist deren "Mitwirken" bei der Besiedelung neuer Areale nicht auszuschließen (vgl. III, 6). Die Eigenschaften einer kolonisierenden Sippe finden auch insoweit eine gewisse Bestätigung, als Lupinen zu den ersten Arten gehörten, die nach dem Vulkanausbruch des Mt. St. Helens 1980 in den USA das von Vegetation freie Gebiet neu besiedelten. Klimatisch sind die Standorte derjenigen Spezies, aus denen die kultivierten Formen hervorgegangen sind, dem mediterranen Typ zuzuordnen, der sich durch heiße, trockene Sommer und kühle, feuchte Winter auszeichnet. Dieses Klima kommt im westlichen Nordamerika, im Mittelmeerraum, im südlichen Zentralchile, der Kapprovinz Südafrikas und im südwestlichen und südlichen Australien vor, mithin in den Gebieten, in denen sich nach Entstehung und Verbreitung die Kultur oder spätere Einbürgerung arealbezogen am häufigsten abgespielt hat.

In den 20er und 30er Jahren dieses Jahrhunderts wurde im Hinblick auf die mediterranen Vorkommen "die Landschaft" der Lupine gesucht. Als der für Lupinen charakteristische Standort wurde der saure Bodentyp erkannt und von *Merkenschlager* als "Nachwirkung der Urlandschaft auf die Konstitution der Kulturpflanze" gedeutet; eine Landschaft im Sinne eines gesetzmäßigen Typus aber nicht gefunden. Aufbauend auf *Merkenschlagers* Arbeiten, postulierten *Fischer* und *von Sengbusch*, daß die Standorte von *L. albus*, *L. angustifolius* und *L. luteus* vom Vorhandensein nicht-basischen Urgesteins abhängig und auf deren unmittelbare Verwitterungsböden beschränkt sein sollten. Dieser Hypothese ist von *Klinkowski* widersprochen worden. Er stellte vielmehr fest, daß die Pflanzen nicht nur auf Verwitterungs-, sondern ebenso auf sandigen Böden anzutreffen waren, eine Beobachtung, die sich mit geobotanischen Untersuchungen deckt. Sogenannte "typische" Lupinenböden waren nicht auszumachen. Alle analysierten Böden waren jedoch kalkarme, und sie lagen im sauren pH-Bereich. Anhaltspunkte für die Existenz kalkverträglicher Formen wurden nicht gefunden. Der gleiche Gedankengang wurde von *Gladstones* wieder aufgenommen,

als er die Entstehungsgeschichte der Lupine mit der Besiedelung saurer kristalliner und verwandter Bodentypen in Verbindung brachte.

Die Verbreitungsareale und Bodentypen derjenigen Spezies, aus denen die heutigen Kulturformen (vgl. I, 4) hervorgegangen sind, werden nach *Gladstones*, *Blanco*, *NAS* und *Schulz* nachstehend beschrieben:

Lupinus albus var. *albus*
Kultiviert, gelegentlich auch wild oder verwildert wachsend; überall im Mittelmeergebiet, Oberer Nil, Madeira und Kanarische Inseln.
Mild saure oder neutrale Böden von leichter bis mittlerer Textur.
Gelegentlich kultiviert in Mittel- und Südosteuropa, Georgien, Südafrika, Australien, Südamerika und den südöstlichen USA.

L. albus var. *graecus*
Griechenland und Kreta, Albanien, südliches Jugoslawien, Süditalien, vielleicht westliches Kleinasien.

Lupinus angustifolius
Mittelmeergebiet umfassend: Spanien, Portugal, Süd- und Westfrankreich, nördlich bis zur Loire, Korsika, Sardinien, Sizilien und Inseln, Italien; Albanien, Griechenland, Europäische Türkei, West- und Süd-Kleinasien, Syrien, Libanon, Israel, Ägypten im Nildelta, Algerien, Marokko. Verbreitung hauptsächlich an der Küste, aber auf der Iberischen Halbinsel und Nordafrika, Inlandausbreitung bis ungefähr 1500 m.
Besonders als Unkraut an Straßenrändern und kultivierten Feldern auftretend, beschränkt auf gut drainierte, nicht kalkhaltige Böden von meist leichter bis mittlerer Textur.
Naturalisiert in geringerem Ausmaß in der Kapprovinz Südafrikas, im besonderen aber in Westaustralien, dort kultiviert wie in Nordeuropa, auch in Neuseeland, südöstliche USA und versuchsweise anderswo.

Lupinus luteus
Westliches Küstengebiet der iberischen Halbinsel; zweifelhaft ob einheimisch, vielleicht naturalisiert; in zerstreuten Teilen im Inland (westliches Iberien), an der Küste in Marokko, Algerien, westliches Tunesien, Korsika, Sardinien, Sizilien, Süditalien, Libanon und Israel.
Beschränkt auf neutrale bis saure Böden.



Kultiviert auf sauren und gewöhnlich sandigen Böden in Nordeuropa und zu einem geringen Ausmaß in Südafrika, Australien und anderswo als Feldfrucht und Zierpflanze.

<u>*Lupinus cosentinii*</u>

Tunesien, Marokko, Südwestspanien, Südportugal, mit isoliertem Auftreten auf Korsika, Sardinien, Sizilien und benachbarten Inseln.

Naturalisiert und kultiviert in Südwest- und etwas in Südaustralien sowie in Neusüdwales.

In allen Gebieten streng beschränkt auf niedrige Höhenlagen und Küstenstandorte, auf ± neutralen Böden von leichter Textur.

<u>*Lupinus mutabilis*</u>

Andines Südamerika; Kolumbien, Ekuador, Peru, Bolivien, Chile, Nordargentinien.

Hochtäler und -ebenen (Altiplano), ausgesprochene Höhenpflanze (1.500 - 3800 m).

Bevorzugt leichte, gut drainierte Böden von saurer bis neutraler Reaktion. Kultiviert vor allem in Peru, Bolivien und Ekuador, versuchsweise auch in einigen Ländern Europas, in Australien und in Südafrika.

Die nachfolgenden Arealkarten verdeutlichen die Verbreitungsgebiete (Abb. 3 - 7).



Abb. 3: Natürliches Verbreitungsgebiet von *L. albus*;
schraffiert = kultiviert (var. *albus*), schwarz = kultiviert (var. *albus*) und einheimisch wild (var. *graecus*) (Abb. 3-7 aus *Gladstones* 1974)



Abb. 4: Natürliches Verbreitungsgebiet von *L. angustifolius*

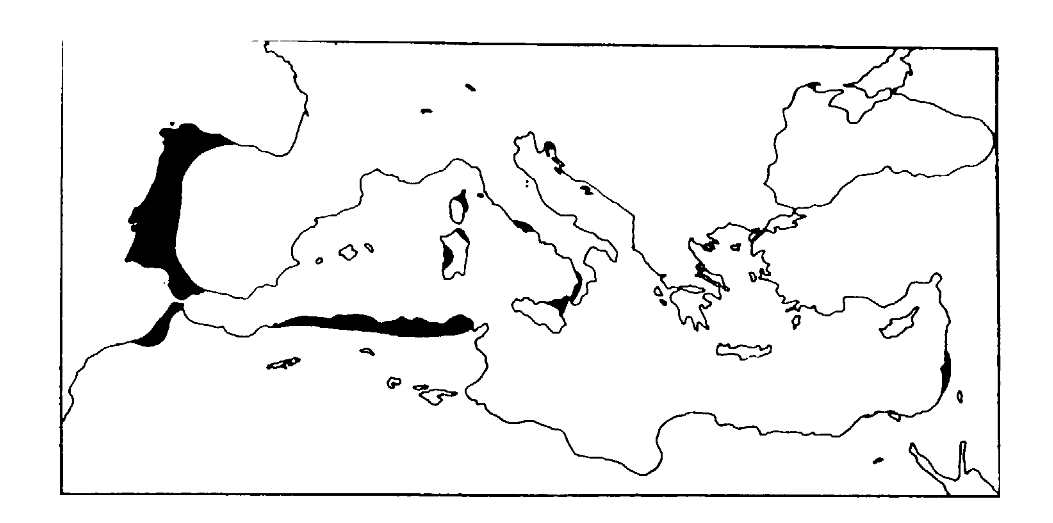


Abb. 5: Natürliches Verbreitungsgebiet von *L. luteus*

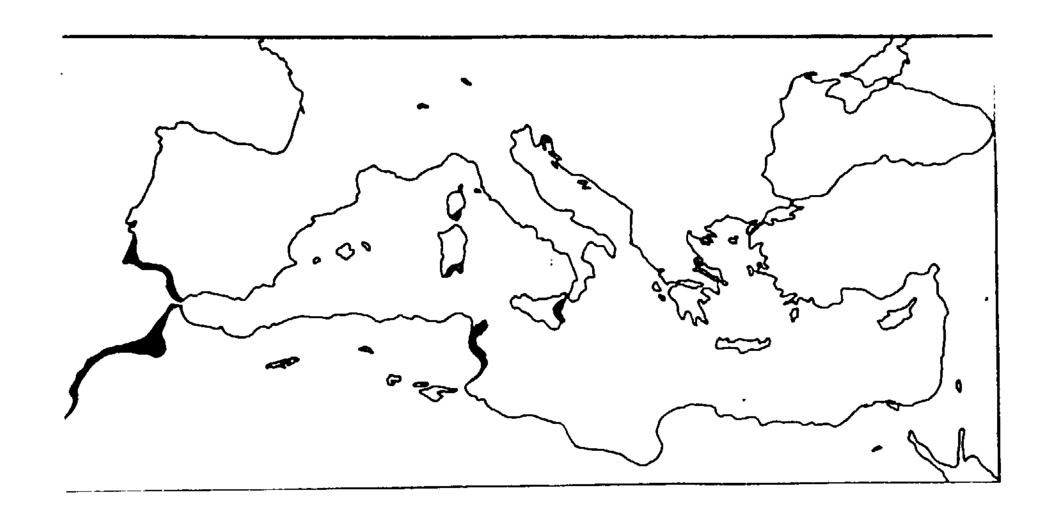


Abb. 6: Natürliches Verbreitungsgebiet von *L. cosentinii*

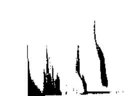


Abb. 7: Natürliches Verbreitungsgebiet von *L. mutabilis*

2. Vorgeschichte

Die neolithische landwirtschaftliche Revolution, wie der Übergang von der Wildbeuterei, dem Sammeln und Jagen, nach einer Formulierung von *Childe* gewöhnlich genannt wird, nahm für die westliche Alte Welt ihren Anfang im Vorderen Orient. Ob für diesen Prozeß das ständige Säen und Ernten der Feldfrüchte der entscheidende Faktor war oder ob in erster Linie das Aufkommen andauernder Lagerung des Erntegutes und damit die sich entwickelnden städtischen Siedlungen Vorrang beanspruchen dürfen, ist Gegenstand neuerer Untersuchungen. Vom Nahen Osten nahm diese Entwicklung ihren Weg über das Mittelmeergebiet und die Balkanhalbinsel in das übrige Europa. Erste Hinweise auf Pflanzen in der Gesellschaft mit Menschen stammen aus dem 7. und 6. Jahrtausend v. Chr.; Beweise dieses Vorkommens werden durch archäologische Grabungen und paläo-ethnobotanische Diagnosen auf vielfältige Weise geliefert[4)].

Im Verlauf der Forschungen im Vorderen Orient und im Mittelmeerraum fanden sich zahlreiche Pflanzenreste, meist als karbonisierte oder verkohlte Samen, in den frühen Siedlungen. Archäologisch bedeutsame Grabungen, wie zum Beispiel die in Catal Hüyük und Hacilar in der Türkei, Tell Aswad in Syrien, Jericho in Israel, Merimde in Ägypten oder Lerna und Kastanas in Griechenland, waren zugleich Fundstätten damals genutzter oder schon angebauter Pflanzen. Unter den zahlreichen pflanzlichen Grabungsfunden der Vorgeschichte sind Lupinen nur sehr selten entdeckt worden. Die frühesten Belege stammen aus der Bronzezeit. *Hjelmqvist* beschreibt zwei Funde aus verschiedenen Regionen. Im ersten Fall handelt es sich um den Samenabdruck in einem sonnengebrannten Ziegel aus Grabungen von Dendra (= Midea) in der Argolis aus der mykenischen Kultur (13. Jahrhundert v. Chr.), der *L. albus* var. *albus* bzw. var. *graecus* zugeschrieben wird. Der zweite Fund stammt aus Zypern. Hier wurde in einem Samenmuster aus Hala Sultan Tekke (nahe Lanarca) ein mit *L. albus* sensu lato übereinstimmendes schalenloses Samenkorn, von geringerer Größe als heutige Samen, erkannt. Auf die Insel Zypern könnten Lupinen bereits im Verlauf der achäischen Kolonisation um 1000 v. Chr. gelangt sein.
In den reichhaltigen Grabungsfunden der noch älteren minoischen Kultur auf Kreta (2000 - 1200 v. Chr.) finden sich die vermutlich ersten bildhaften Darstellungen von Lupinen überhaupt. Der als Entdecker und Ausgräber von Knossos bekannt gewordene britische Archäologe Sir *A. Evans* deutete die auf Krügen und anderen Gefäßen abgebildeten bohnenähnlichen Gebilde als Wicken oder wilde Erbsen, doch drängt sich zumindest in einem Fall die Ähnlichkeit mit Lu-



pinen geradezu auf (Abb. 8). Obgleich von botanischer Seite die Bestimmung der Funde als Lupine nur "mit Wahrscheinlichkeit" und nicht "mit Sicherheit" angegeben wird, ist sie jedoch sehr glaubwürdig, nicht zuletzt deshalb, weil *L. albus* wie auch *L. angustifolius* Kreta als Ursprungs- bzw. Verbreitungsgebiete einschließen und daher dort bekannt waren.



Abb. 8: Früheste Abbildung einer Lupine (aus *Möbius* 1933)

Links (C): Ornament von einem großen Krug aus Knossos (nach *Evans*; die schraffierten Teile sind erhalten, die hellen von *Evans* ergänzt, die punktierten Linien zeigen die Grenze des Bruchstücks an. Mitte (D): Aus dem Fresko mit dem blauen Vogel (nach *Evans*). Rechts (E): Natürliche Darstellung von *L. albus*.

Gemessen an den zahlreichen Fundstellen der zweifellos wichtigeren Körnerleguminosen Linsen, Erbsen, Kichererbsen oder Wickenarten, wie sie von *Zohary* und *Hopf* zusammenfassend dargestellt werden, sind Lupinen nur äußerst selten und lückenhaft vertreten. Dafür kommen mehrere Ursachen in Betracht. So ist nicht auszuschließen, daß Lupinen nur in bescheidenem Umfang genutzt wurden, vielleicht eher in Notzeiten als zusätzliches Angebot in der menschlichen Ernährung. Überhaupt genossen die Leguminosen eine geringere Wertschätzung als das Getreide, obwohl, wie aus den Grabungen am lernäischen Golf hervorgeht, Ackerbohne, Linse und Wicken in frühen Schichten gefunden wurden, in denen Gerste und Weizen entweder noch gar nicht oder nur schwach vertreten sind. Man kann daraus schließen, daß hier die Hülsenfrüchte vor der Einführung des Getreides die alleinigen Ackerfrüchte waren und vor dem Getreide die pflanzliche Grundnahrung schlechthin ausmachten.

Auch seitens der Paläobotanik wurde den Körnerleguminosen nicht dieselbe Aufmerksamkeit geschenkt wie dem Getreide, obwohl sie als Eiweißlieferanten für die tägliche Nahrung durchaus wichtig waren, wie Kroll in seinem Bericht über die Grabungen in Dimini hervorhebt. Ursache dafür ist nicht zuletzt die Schwierigkeit, verkohlte Leguminosensamen ohne Schale, Würzelchen und Nabel botanisch exakt zu bestimmen. Allzu oft finden sich merkmalsarme Samen oder sogar nur Bruchstücke. Die von Archäologen des öfteren als Varia indeterminata klassifizierten Fundstücke dürften sicherlich etliche Hülsenfrüchte, unter anderem dann auch Lupinen, enthalten. In allen bekannt gewordenen Fällen handelt es sich um *Lupinus albus*, weder *L. luteus* noch *L. angustifolius* treten auf.

Daß es ohnehin schwierig ist, nicht bevorzugt angebaute Pflanzen quantitativ zu erfassen, geht aus einem anderen Beispiel von *Kroll* hervor. Unter den von ihm aus Kastanas (Mazedonien) bestimmten Hülsenfrüchten nimmt die Linsenwicke (*Vicia ervilia L.*) den ersten Platz ein. Setzt man ihr Vorkommen gleich 1,0 und das der anderen Arten dazu in Beziehung, so ergibt sich für Linsen ein Anteil von 0,12, für Saaterbsen und Ackerbohne von je 0,02, für Erbsen ein solcher von 0,01. Es wird ohne weiteres einsichtig, wie gering dann der Anteil von Lupinen gewesen sein muß.
Andererseits ist aber auch vorstellbar, daß Lupinen zeitweilig anders als Linsen oder Erbsen angebaut wurden, zum Beispiel nicht feldmäßig, sondern in gartenbeetähnlichen Parzellen. Damit wäre auch eine andere Art des Erntens und der

Verarbeitung gegeben, nicht das Dreschen, sondern das Auspalen der Hülsen, so daß wesentlich geringere Samenverluste eintraten und der archäologische Nachweis dementsprechend erschwert wird.
Warum im prähistorischen Anbau die problemlose Linse nicht der bitterstoffhaltigen Wicklinse oder Ervilie (*Vicia ervilia L.*) vorgezogen wurde, ist nicht schlüssig zu beantworten. Der hohe Anteil der Ervilie in entsprechenden Funden, in Kastanas gleich nach den Getreidearten, der Hirse und den Reben, ist um so auffallender, weil die ebenfalls bittere Lupine nur äußerst selten vorkommt. Die Diskrepanz zwischen Lupine und Ervilie kann vielleicht so gedeutet werden, daß der Feldanbau der Wicklinse einfacher und im Hinblick auf die erntbare Samenmenge sicherer gewesen sein mag, obwohl die Lupine hinsichtlich der Samengröße im Ertragspotential gleichwertig erscheint. Die Feststellung des amerikanischen Geographen *Sauer*, daß eine im Anbau problematische Pflanzenart mit geringem Ertrag nur dann domestiziert werden würde, wenn nichts Besseres zur Hand ist, gilt hier wohl sinngemäß.

Die ersten Spuren menschlicher Siedlungen in den südamerikanischen Andenländern lassen sich für die Zeit um 9000 - 8000 v. Chr. bestimmen. Um 7000 v. Chr. tritt eine Veränderung ein, die durch eine zunehmende Verwendung von Pflanzen gekennzeichnet ist. Peru mit den angrenzenden Andenhochländern liegt in einem der von *Vavilov* postulierten Genzentren oder Mannigfaltigkeitsgebieten, in denen Wildpflanzen zu Kulturpflanzen domestiziert worden sind. Aber auch von anderer Seite[5)] ist Peru als ein Zentrum der Domestikation, womöglich ohne Kenntnis der *Vavilovschen* Theorie, erkannt worden. Außer der Andenlupine sind hier vor allem Kartoffeln, Limabohne, Papaya und Tomaten zu nennen[6)].
Aus dieser Zeit wurden in der Höhle von Guitarreo (Peru) zwei Bohnenvarietäten neben zahlreichen Wildsämereien entdeckt. Aus der Totenstadt von Ancon an der Zentralküste von Peru wurden Funde von Lupinensamen für die Zeit zwischen 4500 und 3900 v. Chr. wahrscheinlich gemacht. Fundorte von Hochlandgewächsen an der Küste lassen sich durch den Austausch von Nahrungsmitteln zwischen Küstenbewohnern (Fischern) und den Inlandbewohnern (Bauern) erklären. Stets handelt es sich um *L. mutabilis*, die Andenlupine, auch wenn verschiedene Autoren unterschiedliche Artnamen verwenden. Sie alle sind als Synonyma von *L. mutabilis* zu betrachten (vgl. Übersicht 1; Anhang).
Für die Zeit ab 2500 v. Chr. kann bereits ein umfangreicher Katalog von kultivierten Pflanzen aufgestellt werden: Mais, Bohnen, Reismelde (*Chenopodium*

quinoa Willd.) und Amaranth waren die wichtigsten Körnerfrüchte im sog. Chavin-Horizont, einer der frühen andinen Hochkulturen im damaligen Groß-Peru (Peru und Bolivien). Außerdem wurden zahlreiche Knollenfrüchte, von denen sich die Kartoffel in Europa zur bekanntesten und volkswirtschaftlich bedeutendsten entwickelte, in Kultur genommen. Jetzt tritt auch die Andenlupine auf. Da die archäologischen Datierungen nicht immer gesichert sind, nimmt es nicht wunder, daß auch die Angaben über den Anbau von Lupinen schwanken. So gibt *Gross* den ersten Lupinenanbau für den Zeitraum erst von 2000 v. Chr. an. Bleibt nur zu konstatieren, daß die aus dem Mittelmeergebiet bekannten spärlichen Nachweise der Lupine sich in den Andenländern wiederholen.

Daß auch in späterer Zeit gelegentlich Lupinen in archäologischen Grabungsstätten aufgefunden wurden, so für das 3. - 5. Jahrhundert n. Chr. in Ägypten (Karanis) und angeblich auch in Pompeji (1. Jahrhundert n. Chr.) und, wohl zweifelhaft, in einem römischen Grab in der Nachbarschaft von Civorno oder auch in der peruanischen Nazca-Kultur (100 v. Chr. - 800 n. Chr.) sowie in der etwas späteren Tiahuanaco-Kultur auf dem Altiplano (ca. 500 - 1000 n. Chr.), dann schon als figurative Darstellung in der Keramik, vervollständigt nur das bisherige Bild.

Die bei der Auswertung der Grabungsfunde von Dendra offenkundig gewordene Schwierigkeit, die Lupinensamen als "kultiviert" oder "wild" zu klassifizieren, wirft sogleich zwei Fragen auf: die nach der Domestikation als solcher und ob in der Prähistorie bereits domestizierte Formen angebaut worden sind. Dabei ist zu beachten, daß unter primitiven Verhältnissen die Unterscheidung zwischen "wilden" und "domestizierten" Pflanzen oft gering ist. Die Entwicklung einer Wildpflanze zu einer Kulturpflanze, ihre Domestikation, ist nicht als einmaliges Ereignis, sondern vielmehr als ein länger andauernder Prozeß zu sehen. Bloße Inkulturnahme ist keinesfalls einer Domestikation gleichzusetzen; dazu bedarf es einer genetisch kontrollierten Abwandlung des Wildtyps. Die den Fortbestand in der Wildflora sichernden, einer Kultivierung und Nutzung jedoch entgegenstehenden Merkmale müssen durch Selektion zugunsten der Kulturmerkmale eliminiert werden. Zur Verdeutlichung des Vorgangs ist der Begriff 'Domestikationssyndrom' geprägt worden. Darunter ist nach einer allgemeinen Definition die artenspezifische Merkmalskombination zu verstehen, die sich als Folge natürlicher und künstlicher Selektionsvorgänge unter wesentlich auf menschliche Tätigkeit zurückzuführende Lebensbedingungen herausgebildet hat.

Welches sind nun die typischen Merkmale, die bei der Lupine einer Änderung unterworfen sein müssen, um von einer domestizierten Form sprechen zu können? Platzende Hülsen, die eine natürliche Samenverbreitung gewährleisten; Keimruhe der Samen (Dormanz), die in Verbindung mit einer impermeablen Samenschale die Keimung erst unter günstigen Umweltbedingungen, im mediterranen Verbreitungsgebiet in der Regel zu Beginn des feuchten Winterhalbjahres, erlaubt; kleine, dunkle und verschieden ausgefärbte Samenschalen als Spiegelbild der natürlichen Variation; ein verhältnismäßig kurzes Sproßwachstum und eine dem Witterungsverlauf angepaßte langsame Jugendentwicklung. Dieses Grundmuster trifft ganz überwiegend auch für andere Leguminosenarten zu.
Mit den Merkmalsabwandlungen zu nicht platzenden Hülsen, d. h. dem Verlust der natürlichen Samenverbreitung, der fehlenden Keimruhe, einer permeablen Samenschale sowie größeren, helleren und einfarbigen Samen, längerem Sproßwachstum und einer schnelleren Jugendentwicklung ist der Domestikationsprozeß im wesentlichen abgeschlossen. Eingeleitet wird er mit der Selektion auf größere Samen, fehlende Keimruhe und nicht platzende Hülsen. Da Pflanzen mit einer ausgeprägten Samenkeimruhe nicht zum Anbau geeignet sind, beansprucht dieses Merkmal Priorität vor dem Nichtplatzen der Hülsen. Wahrscheinlich hat das gelegentliche Auftreten rasch keimender Samen in Wildpopulationen für eine Präadaptation solcher Wildformen für die Kultur gesorgt. Da die hier zu besprechenden Lupinenarten den kolonisierenden bzw. ruderalen Spezies zugehören (vgl. II, 1), könnte diese zu einer Präadaptation führende Merkmalsänderung aufgrund des im Vergleich zu ungestörten Naturhabitaten andersartigen Selektionsdrucks eingetreten sein.
Von etwas geringerer Bedeutung für die Domestikation dürfte das Nichtplatzen der Hülsen gewesen sein, das wahrscheinlich erst nach der Etablierung der Lupine in der Kultur wahrgenommen und noch später ausgenutzt worden ist. Daß dieses Merkmal gegenüber der fehlenden Samenkeimruhe von nachrangiger Bedeutung war, mag an den in der frühen Geschichte gebräuchlichen Anbaupraktiken gelegen haben. Das Ausreißen der teilweise noch grünen Pflanzen, die dann auf Haufen geworfen abreiften und an Ort und Stelle auf primitive Weise gedroschen, wenn nicht sogar die Hülsen gepalt wurden, führte ohne Zweifel zu nur geringen Samenverlusten. Noch heute findet sich das Wildmerkmal in einigen Leguminosenlandsorten Mittel- und Zentralasiens.
Alle anderen Domestikationsmerkmale sind erst später beachtet und inkorporiert worden. Trotz des bewußt vorgenommenen Anbaues wird die Auslese auf die für die Domestikation ausschlaggebenden Merkmale für lange Zeit unbewußt

erfolgt sein. Nichtsdestoweniger hat sich durch den ständig sich wiederholenden Anbau in der vorgeschichtlichen Zeit nach der Phase der Präadaptation eine von der Wildart *L. albus* var. *graecus* sich unterscheidende Form, die var. *albus*, herausgebildet.

Gehörten nun die vorgeschichtlichen Samenfunde kultivierten oder sogar domestizierten Formen an? Letzteren gewiß nicht. Möglich ist indessen, daß es präadaptierte Formen waren, mit denen ein Anbau, auf welche Weise auch immer, versucht worden ist. Auszuschließen ist aber auch nicht, daß es noch Wildformen waren, die nach dem Sammeln im natürlichen Habitat in die Siedlungen gebracht worden sind; die neolithische Revolution war ja trotz dieser Bezeichnung ein evolutionäres Geschehen.
Übereinstimmend wird die geringe Korngröße der damals genutzten Pflanzen im Vergleich zu heute angebauten Sorten hervorgehoben. Darin manifestiert sich nichts anderes als der durch den Zeithorizont sichtbar gewordene evolutionäre Fortschritt.

3. Griechenland und Ägypten

In zwei aus dem 4. Jahrhundert v. Chr. überlieferten botanischen Werken wird zum ersten Mal in der Geschichte über die Lupine in schriftlicher Form berichtet. Der Übergang von der Sprechkultur zur Schriftkultur ist vollzogen. *Aristoteles'* Schüler, *Theophrast von Eresos* (371 - 287 v. Chr.), wie sein Lehrer Philosoph und Naturforscher, hat in seinen, in der Originalfassung verloren gegangenen und nur in teils fehlerhaften, teils thematisch zerstückelt erhaltenen Schriften[7] "Die Naturgeschichte der Gewächse" und "Über die Ursachen des Pflanzenwachstums"[8] eine nach heutigem Verständnis allgemeine Botanik mit angewandter Ausrichtung verfaßt. Beide, in der Literatur gewöhnlich in der lateinischen Übersetzung aus dem Griechischen als "Historia plantarum" und "De causis plantarum" zitierten Schriften sollten für Jahrhunderte die Grundlage der Pflanzenkunde werden. *Theophrasts* Wissen gründet sich zweifellos auf zahlreiche Vorläufer, deren Informationen er vervollständigte und auch eigene Erkenntnisse hinzufügte. (Darüber hinaus hat er die heute noch gültige botanische, namentlich die morphologische Terminologie begründet.) Sichtet man die sehr verstreut angeordneten Textstellen über die Lupine, so ergibt sich eine nicht im-



mer widerspruchsfreie, aber in wesentlichen Punkten doch zutreffende Darstellung.

Theophrast [9] klassifiziert die Lupine richtig als Hülsenfrüchte, "sie haben Hülsen wie die Bohne", wenngleich er sie, wie es im Altertum üblich war, mit den Halmfrüchten, den Getreidearten, in einer Gruppe zusammenfaßt. Zugleich konstatiert er die im Vergleich zu den Getreidearten ganz allgemein geringeren Unterschiede der Leguminosen. Er beschreibt damit das Phänomen einer geringeren morphologischen Variabilität, das uns im Laufe der Lupinengeschichte noch häufiger begegnen wird. Die Samen, so heißt es weiter, sind durch den Nabelstrang mit der Hülse verwachsen. Weil die Ansatzstelle am Samenkorn, das hilum[10], im reifen Zustand eine charakteristische Vertiefung zeigt, wird sie mit der menschlichen Vulva verglichen. Von den in Kultur genommenen mediterranen Spezies ist dieses Merkmal bei der Weißen Lupine (*L. albus*) am eindeutigsten ausgeprägt, so daß die Vermutung naheliegt, *Theophrast* habe diese Art im Sinn gehabt. Nicht auszuschließen ist jedoch *L. pilosus*, deren natürliches Verbreitungsgebiet das südliche und südöstliche Griechenland und die Ägäischen Inseln umfaßt, mit einer ähnlich starken Merkmalsausprägung. *L. micranthus* kommt als kleinersamige Form wohl weniger in Betracht. Weiter schreibt *Theophrast*, daß "am Anfang die Samen durch die Anheftung an der Hülse ernährt werden bis sie vollkommen gereift sind. Dies alles ist durch Augenschein klar ...". Um so mehr fällt gegenüber diesen zuverlässigen Beobachtungen die nicht zutreffende Bemerkung auf, daß die Hülsen durch Scheidewände getrennt seien. Ob *Theophrast* selbst Urheber dieses gravierenden Fehlers war, muß dahingestellt bleiben.
Der bittere Geschmack bewahre sie vor Tierfraß, auch schütze er die Samen vor Würmern und anderen Schädlingen. Der daraus gezogene Schluß, daß die Lupinen, weil sie bitter sind, nicht vollständig ausreiften, ist zwar logisch aber nicht sachlich nachvollziehbar. Zum Nachreifen müsse der Samen früh in den Boden, der dann noch warm ist und die Nachreife fördert. Lupinen werden daher früh gesät, gleich nach der Ernte im Herbst (September), bei der Aussaat auch nicht eingepflügt, sondern nur oberflächlich ausgebracht. Ihr Vermögen, auch auf schlechtem Boden und selbst in der Buschvegetation zu keimen, wird durch eine hohe Lebenskraft, im heutigen Sinne wohl Keimkraft, erklärt. Da Sandboden wärmer ist und sich auch schneller erwärmt als schwerer Boden, gelänge auf jenem die Nachreifung sicherer und die Pflanzen entwickelten sich auch besser. Ob hierin und im Vergleich zu später auszusäenden Pflanzenarten ein Versuch

Theophrasts zu sehen ist, das Problem der Keimruhe von Samen zu entschlüsseln, wie es philologische Hermeneutik deutet, kann bezweifelt werden; auch das scheinbare Nachreifen auf bzw. im Boden würde eine gewisse Keimruhe implizieren. Tatsächlich fallen aber nur reife Samen zu Boden. Nicht zuletzt ist diese Beobachtung mit der Impermeabilität der Samenschale in Beziehung zu setzen. Keimruhe wie Impermeabilität sind aber typische Wildmerkmale. Schließlich ist Theophrast bekannt, daß die Samen nach einem Regen geerntet werden sollen, weil die trockenen Hülsen aufspringen und die Samen verstreut werden. Die aufplatzenden Hülsen, ebenfalls ein typisches Wildmerkmal, waren als Problem also bekannt, das, wie bereits erwähnt, nicht die größte Priorität beanspruchte und erst Jahrhunderte später gelöst wurde. Mit dem Pflücken der noch feuchten Hülsen entfiel natürlich ein Selektionsdruck zugunsten der Platzfestigkeit.
Aufs Ganze gesehen, wurde die Lupine aufgrund ihrer Eigenschaften eher als Wildpflanze denn als Kulturpflanze eingeschätzt. In diesem Kontext ist es durchaus bemerkenswert, wie *Theophrast* über die vor ihm vertretene Lehrmeinung hinausgeht, daß "jedes Gewächs als wild oder kultiviert zu betrachten sei, je nachdem, ob es zufällig angebaut wird oder nicht". Er diagnostiziert "natürliche Unterschiede zwischen wilden und kultivierten Pflanzen, da einige nicht leben können ohne Anzucht wie die Gewächse des Ackerbaues". Hingegen sei die Lupine der Kultur nicht zugänglich. Der Widerspruch zu den vorher aufgezählten Kulturmaßnahmen ist offensichtlich und nicht zu lösen. Überraschend bleibt, daß die Nutzung der Lupine zur Gründüngung, eine etwas später im Altertum durchaus gebräuchliche Kulturmaßnahme, überhaupt nicht erwähnt wird. Ebensowenig scheint das Entbittern der Samen durch längeres Einweichen in Wasser oder Aufkochen als Vorkehrung für eine bessere Nutzung nicht ausdrücklich genannt zu sein, obwohl man sich der Bitterkeit als solcher bewußt war und eine Lösung des Problems sicherlich im Bereich des Möglichen lag, wohl auch aus der Medizin dieser Zeit bekannt gewesen sein könnte. Kaum 50 Jahre später jedenfalls antwortete der Philosoph *Zenon*, der Begründer der stoischen Schule, auf die Frage, warum er, der sonst ein mürrischer Mensch sei, nach dem Genuß von Wein sich aber liebenswürdig gäbe: "Mir geht es wie den Lupinen. Sie sind erbärmlich bitter, solange sie trocken sind, aber süß und angenehm, sobald sie sich sattgetrunken haben".

Um so bemerkenswerter und daher hervorzuheben ist, daß in diesem frühen Entwicklungsstadium des Pflanzenbaues bereits der Samenqualität als Grundvoraussetzung für den Anbauerfolg gebührend Aufmerksamkeit geschenkt

wird[11]. *Theophrast* geht auf die Maßnahmen zur Gewinnung hochwertigen Saatguts für die nächste Aussaat sehr ausführlich ein. Die dafür bestimmten Samen sollen in ihrem besten Zustand geerntet werden; grundsätzlich ist frisches, das heißt nicht überlagertes, Saatgut zu verwenden. Die zur Saatgutproduktion bestimmten Pflanzen sollen in weitem Abstand gepflanzt werden, wohl, wie aus späteren römischen Quellen herzuleiten ist, damit sich kräftige Pflanzen mit vielen großen Körnern entwickeln können. Schließlich ließe sich einwandfreies und minderwertiges Saatgut leicht voneinander unterscheiden; Samen einer guten Pflanze seien feinkörnig, die einer schlechten grobkörnig[12]. Ja, es ist die Rede von Bauern, die mit importiertem Saatgut experimentierten. Das bezieht sich expressis verbis auf Weizen, der wichtigsten Ackerfrucht; mit den vorausgegangenen Bemerkungen werden indessen alle kultivierten Sippen angesprochen. Wie fortgeschritten der Wissensstand Ende des 4. bzw. Anfang des 3. Jahrhunderts war, zeigen *Theophrasts* zusätzliche Ausführungen zu diesen Fragen. Da Provenienzen aus unterschiedlichen Klimaten in ihrer Entwicklung voneinander abweichen, dürfen nur Saatgutmuster aus ähnlichen bzw. gleichen Gebieten gemischt werden, um mit den örtlichen Gegebenheiten übereinzustimmen.

Fraglos waren Lupinen in den griechischen Provinzen allgemein bekannt. So erklärt es sich auch, daß sie während des Zuges *Alexander* d. Gr. in den Orient mehrfach zu Vergleichen mit unbekannten Pflanzen herangezogen wurden. In der Landwirtschaft wurden sie entweder wie Getreide regulär angebaut oder waren als Sammelfrüchte und als Futter- wie Nahrungsmittel nach häufig vorkommenden Mißernten ganz einfach unentbehrlich. Die gute Lagerfähigkeit der Samen tat ein übriges. Neben der Weißen Lupine ist, vermutlich in geringerem Umfang, *L. micranthus* in Kultur genommen worden, weil sie die in Griechenland auch vorhandenen kalkhaltigen Böden toleriert. *Gladstones* erhielt bei Vergleichsanbauten mit dieser Spezies die wüchsigsten und großfrüchtigsten Muster aus Griechenland und Dalmatien, ein Indiz für den Eingriff des Menschen in Richtung auf eine Domestizierung.
Wir stoßen freilich wiederum auf den Tatbestand, daß Lupinen ein Substitut in Zeiten der Not waren und nicht wie andere Hülsenfrüchte zur täglichen Grundnahrung gehörte. Verbreitet war der Mischanbau von Getreide und Leguminosen. Da die Schriftsteller dieser Zeit nicht immer eindeutig zwischen Getreide und Hülsenfrüchten unterscheiden, ist ihr Anteil, schon gar der Lupine, an der Anbaufläche nicht auszumachen. Wir können aber vermuten, daß die zwischen

Theophrasts zu sehen ist, das Problem der Keimruhe von Samen zu entschlüsseln, wie es philologische Hermeneutik deutet, kann bezweifelt werden; auch das scheinbare Nachreifen auf bzw. im Boden würde eine gewisse Keimruhe implizieren. Tatsächlich fallen aber nur reife Samen zu Boden. Nicht zuletzt ist diese Beobachtung mit der Impermeabilität der Samenschale in Beziehung zu setzen. Keimruhe wie Impermeabilität sind aber typische Wildmerkmale. Schließlich ist Theophrast bekannt, daß die Samen nach einem Regen geerntet werden sollen, weil die trockenen Hülsen aufspringen und die Samen verstreut werden. Die aufplatzenden Hülsen, ebenfalls ein typisches Wildmerkmal, waren als Problem also bekannt, das, wie bereits erwähnt, nicht die größte Priorität beanspruchte und erst Jahrhunderte später gelöst wurde. Mit dem Pflücken der noch feuchten Hülsen entfiel natürlich ein Selektionsdruck zugunsten der Platzfestigkeit.
Aufs Ganze gesehen, wurde die Lupine aufgrund ihrer Eigenschaften eher als Wildpflanze denn als Kulturpflanze eingeschätzt. In diesem Kontext ist es durchaus bemerkenswert, wie *Theophrast* über die vor ihm vertretene Lehrmeinung hinausgeht, daß "jedes Gewächs als wild oder kultiviert zu betrachten sei, je nachdem, ob es zufällig angebaut wird oder nicht". Er diagnostiziert "natürliche Unterschiede zwischen wilden und kultivierten Pflanzen, da einige nicht leben können ohne Anzucht wie die Gewächse des Ackerbaues". Hingegen sei die Lupine der Kultur nicht zugänglich. Der Widerspruch zu den vorher aufgezählten Kulturmaßnahmen ist offensichtlich und nicht zu lösen. Überraschend bleibt, daß die Nutzung der Lupine zur Gründüngung, eine etwas später im Altertum durchaus gebräuchliche Kulturmaßnahme, überhaupt nicht erwähnt wird. Ebensowenig scheint das Entbittern der Samen durch längeres Einweichen in Wasser oder Aufkochen als Vorkehrung für eine bessere Nutzung nicht ausdrücklich genannt zu sein, obwohl man sich der Bitterkeit als solcher bewußt war und eine Lösung des Problems sicherlich im Bereich des Möglichen lag, wohl auch aus der Medizin dieser Zeit bekannt gewesen sein könnte. Kaum 50 Jahre später jedenfalls antwortete der Philosoph *Zenon*, der Begründer der stoischen Schule, auf die Frage, warum er, der sonst ein mürrischer Mensch sei, nach dem Genuß von Wein sich aber liebenswürdig gäbe: "Mir geht es wie den Lupinen. Sie sind erbärmlich bitter, solange sie trocken sind, aber süß und angenehm, sobald sie sich sattgetrunken haben".

Um so bemerkenswerter und daher hervorzuheben ist, daß in diesem frühen Entwicklungsstadium des Pflanzenbaues bereits der Samenqualität als Grundvoraussetzung für den Anbauerfolg gebührend Aufmerksamkeit geschenkt

wird[11]. *Theophrast* geht auf die Maßnahmen zur Gewinnung hochwertigen Saatguts für die nächste Aussaat sehr ausführlich ein. Die dafür bestimmten Samen sollen in ihrem besten Zustand geerntet werden; grundsätzlich ist frisches, das heißt nicht überlagertes, Saatgut zu verwenden. Die zur Saatgutproduktion bestimmten Pflanzen sollen in weitem Abstand gepflanzt werden, wohl, wie aus späteren römischen Quellen herzuleiten ist, damit sich kräftige Pflanzen mit vielen großen Körnern entwickeln können. Schließlich ließe sich einwandfreies und minderwertiges Saatgut leicht voneinander unterscheiden; Samen einer guten Pflanze seien feinkörnig, die einer schlechten grobkörnig[12]. Ja, es ist die Rede von Bauern, die mit importiertem Saatgut experimentierten. Das bezieht sich expressis verbis auf Weizen, der wichtigsten Ackerfrucht; mit den vorausgegangenen Bemerkungen werden indessen alle kultivierten Sippen angesprochen. Wie fortgeschritten der Wissensstand Ende des 4. bzw. Anfang des 3. Jahrhunderts war, zeigen *Theophrasts* zusätzliche Ausführungen zu diesen Fragen. Da Provenienzen aus unterschiedlichen Klimaten in ihrer Entwicklung voneinander abweichen, dürfen nur Saatgutmuster aus ähnlichen bzw. gleichen Gebieten gemischt werden, um mit den örtlichen Gegebenheiten übereinzustimmen.

Fraglos waren Lupinen in den griechischen Provinzen allgemein bekannt. So erklärt es sich auch, daß sie während des Zuges *Alexander* d. Gr. in den Orient mehrfach zu Vergleichen mit unbekannten Pflanzen herangezogen wurden. In der Landwirtschaft wurden sie entweder wie Getreide regulär angebaut oder waren als Sammelfrüchte und als Futter- wie Nahrungsmittel nach häufig vorkommenden Mißernten ganz einfach unentbehrlich. Die gute Lagerfähigkeit der Samen tat ein übriges. Neben der Weißen Lupine ist, vermutlich in geringerem Umfang, *L. micranthus* in Kultur genommen worden, weil sie die in Griechenland auch vorhandenen kalkhaltigen Böden toleriert. *Gladstones* erhielt bei Vergleichsanbauten mit dieser Spezies die wüchsigsten und großfrüchtigsten Muster aus Griechenland und Dalmatien, ein Indiz für den Eingriff des Menschen in Richtung auf eine Domestizierung.
Wir stoßen freilich wiederum auf den Tatbestand, daß Lupinen ein Substitut in Zeiten der Not waren und nicht wie andere Hülsenfrüchte zur täglichen Grundnahrung gehörte. Verbreitet war der Mischanbau von Getreide und Leguminosen. Da die Schriftsteller dieser Zeit nicht immer eindeutig zwischen Getreide und Hülsenfrüchten unterscheiden, ist ihr Anteil, schon gar der Lupine, an der Anbaufläche nicht auszumachen. Wir können aber vermuten, daß die zwischen

Aussaat, gleich nach dem Dreschen, und Erntetermin im Herbst liegende sehr lange Vegetationszeit auf die Nutzung als Sammelfrucht - im Bedarfsfall? - und erst recht auf den Charakter einer noch weitgehend wilden, nur wenig domestizierten Pflanze hinweist. Daß es in Abhängigkeit von Agrarstruktur und Bodenbeschaffenheit Unterschiede der Anbauformen zwischen Provinzen gegeben haben wird, ist anzunehmen.
Als gebräuchliche Vorkehrung zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit war die Brache schon sehr früh bekannt, wie der Dichter *Pindar* im 5. Jahrhundert v. Chr. anklingen läßt:

> "... geben fruchtbare Fluren doch wechselnd
> bald jährlichen Lebensunterhalt dem Menschenvolk
> her, und dann wiederum ruhen sie aus, sammeln
> sie Kraft."[13)]

Entgegen der früher wohl vorherrschenden Meinung einer Zweifelderwirtschaft - Brache nach Anbau -, wird zumindest eine einfache Rotation zwischen Getreide und Leguminosen mit nur wenig Brache dort die Regel gewesen sein, wo die Flächen klein waren. Das würde die Bedeutung aller Leguminosenarten einschließlich der Lupine, allein wegen ihrer bodenverbessernden Eigenschaften, erheblich gesteigert haben. Ein Pachtvertrag in Rhamnous (Attika) zum Beispiel sieht die Wahlmöglichkeit vor, die Hälfte des Brachlandes mit Körnerleguminosen zu bestellen.
Auch unter den antiken Heilmitteln ist die Lupine vertreten. Im "Corpus Hippocraticum", des im Namen *Hippokrates' von Kos* (460 - ca. 370 v. Chr.), des berühmten Arztes im klassischen Altertum, überlieferten medizinischen Sammelwerkes wird sie u.a. mit dem Satz zitiert: "Von allen Leguminosen bereitet sie die geringsten Übel"; eine Erkenntnis, deren wissenschaftliche Erklärung im 20. Jahrhundert nachfolgte (vgl. I, 3).

Insgesamt hinterläßt die griechische Landwirtschaft im Altertum einen eher ambivalenten Eindruck. Der Anhäufung empirischen Wissens über Pflanzen und Düngung steht eine Stagnation auf der technisch-methodischen Seite gegenüber. Veränderungen in der Bodennutzung waren Reaktionen auf geänderte Konstellationen politischer, konsumtiver oder ökonomischer Natur. "Soweit wir sehen können, wurde weder eine gesteigerte Produktivität, noch wirtschaftlicher Rationalismus in bedeutsamem Ausmaß erreicht" schrieb *Finley*. Aber der Boden und damit der den Boden bebauende Erwerbszweig, die Landwirtschaft, war in der vorindustriellen Zeit die Grundlage allen Wirtschaftens.

Der Anbau von Lupinen im Niltal und -delta ist nicht, wie früher vielfach angenommen wurde, ägyptischen Ursprungs. Vielmehr ist die volkstümlich so genannte Ägyptische Lupine, zunächst als *Lupinus Termis* beschriebene Spezies, die heute als identisch mit *L. albus* angesehen wird, eine importierte Kulturpflanze. Als Indigenat von Griechenland, Kreta und dem westlichen Kleinasien war sie für die Einfuhr in Länder, mit denen seit frühester Zeit Handelsverbindungen bestanden, gewissermaßen prädestiniert. Wohl besitzt Ägypten in *L. digitatus* eine autochthone, entlang des Niltals stark verbreitete Art. Ihr Vorkommen ist das einer typischen Wildart; sie wird aber auch als Begleitpflanze in Feldkulturen angetroffen. Weiterhin ist *L. angustifolius* im Niltal indigen, wo sie zudem als kultiviert beschrieben worden ist.
Die Beobachtung, daß *L. digitatus* auch in Feldern der Weißen Lupine anzutreffen war, hat beim Protokollieren von Grabfunden zeitweilig zu Verwirrung in der Datierung von *L. albus* geführt. Selbst der bekannte Botaniker und Afrikaforscher *G. Schweinfurth* war nicht frei von Widersprüchen[14)]. In einer frühen Studie vertrat er die mittlerweile als zutreffend angesehene Auffassung, "daß diese Pflanze erst durch die späteren Griechen nach Ägypten gebracht wurde". Gestützt sah er seine Auffassung durch die Linguistik; die Weiße Lupine kommt in Ägypten ausschließlich unter der griechischen Bezeichnung - *termis* = *thermos* - vor. Später revidierte er seine Meinung. Er schreibt: "Da ihr (*L. digitatus*) Auftreten in der heutigen Flora gewöhnlich an den kultivierten *Lupinus Termis* geknüpft erscheint, so läßt sich annehmen, daß auch diese Art bereits seit alter Zeit in Ägypten eingebürgert war. Ich habe das bereits früher aufgrund eines von Prof. *Schiaparelli* 1885 zu Dra Abu-el-Negga bei Theben gemachten Fundes der *Termis*-Lupine für möglich gehalten, auch ist die Art schon von *Wilkinson* als aus dem alten Ägypten bekannt verzeichnet worden ist". Die Schlußfolgerung ist nicht zwingend, weil *L. digitatus* bekanntlich sowohl allein als auch als Kulturbegleiter anderer Feldfrüchte vorzufinden war; zudem brachte *Wilkinson* keine Belege bei.

Linguistisch läßt sich die Import-Hypothese noch mehrfach absichern. Eine hieroglyphische Bezeichnung für die Lupine ist nicht bekannt, ebenso keine im Hebräischen. Schon *De Candolle* schloß daraus, daß sie erst nach dem Exodus der Juden aus Ägypten dort Eingang gefunden habe[15)]. Auch im Aramäischen, einem sehr alten semitischen Sprachzweig, findet sich nur das griechische Wort in der sprachlichen Umschreibung. Schließlich fehlt eine eigene Vokabel im Demotischen, der aus der Hieroglyphenschrift entwickelten Sprachstufe vor dem

Koptischen, und sogar in dieser Sprache findet sich das griechische *thermos* wieder. *Schweinfurth* hatte daraus zuerst den Schluß gezogen, daß "das für ein altes Heimatrecht der Art auf dem Nilboden" spricht. Er hat aber zuletzt in einer brieflichen Mitteilung nachdrücklich darauf hingewiesen, daß die Weiße Lupine in Ägypten nicht vor der griechisch-römischen Epoche, d. h. um 330 v. Chr., Eingang fand.

Archäologische Funde bestätigen die Annahme des ersten Auftretens in griechisch-römischer Zeit, vor allem während der Ptolemäerherrschaft (323 - 30 v. Chr.). Weder im Alten, Mittleren oder Neuen Reich, also etwa von 2600 - 1080 v. Chr., sind Weiße Lupinen aus archäologischen Grabungen bekannt geworden, wohl aber *L. digitatus*, wie es *Schweinfurth* so anschaulich beschrieb: "Wenige Schritte vom Sonnentempel des *Ne-User-Rê* entfernt breiten sich am Rande des Kulturlandes sandige, sehr minderwertige Felder aus, auf denen jetzt Termis-Lupinen angebaut werden, und noch heute sind unter diesen großen Mengen des wildwachsenden, durch schöne blaue Blüten ausgezeichnete *L. digitatus* anzutreffen. Man kann sich vorstellen, daß der nun vorliegende Samen von einer Pflanze herrührt, die vor Jahrtausenden an derselben Stelle wuchs." Weitere Samen aus dieser Zeit wurden als Grabbeigaben in Dra Abu el Nagra (Theben) und bei Gebelen entdeckt[16)].
Der Anbau von Lupinen im hellenistischen Ägypten und unter der römischen Herrschaft ist durch Papyrusfunde gut belegt. In den Papyri als typische Bestandteile aufgezeichnete Darlehensverträge mit Festsetzung des Rückgabetermins, Rechnungslegungen aus wahrscheinlicher Eigenproduktion eines Gutsbetriebes oder der Anbau als solcher liefern ausreichende Zeugnisse der Lupinenkultur in diesem Land, wenngleich Auslassungen über Kulturmaßnahmen fehlen. Wie stets in der bisherigen Geschichte der Lupine, stehen die eigentlichen Körnerfrüchte, Weizen, Gerste und Emmer, im Vordergrund des Interesses[17)]. Gesichert ist die Kulturzeit im Winterhalbjahr. Inwieweit Lupinen regelmäßig in den damals praktizierten Fruchtwechsel einbezogen waren, bleibt offen. Bekannt scheint die bodenverbessernde Wirkung auch der Wildarten, insbesondere von *L. angustifolius*, auf sterilen Sandböden gewesen zu sein. Vielleicht ist hierin auch ein Grund dafür zu sehen, daß keinerlei Maßnahmen zu ihrer Entfernung ergriffen wurden.
Diese Einzelheiten sollten nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Lupine zur damaligen Zeit nur eine aus einer ganzen Reihe kultivierter Hülsenfrüchte war, unter denen die Fababohne eindeutig dominierte. Auch *Täckholm* erwähnt in

ihrer Darstellung der Flora und der Landwirtschaft des Alten Ägypten die Lupinen eher beiläufig. Allerdings galten aus religiösen Gründen viele Hülsenfrüchte, auch *Vicia faba*, als unrein und waren daher als Nahrungsmittel vor allem den unteren Bevölkerungsschichten vorbehalten.

Interessant sind die Ausführungen *Schweinfurths* zur Variabilität der Arten: "Bei allen Kulturarten der Gattung, d. h. bei allen denjenigen, die in Kultur genommen worden sind, erscheint mir auffällig das geringe Abweichen der Kulturformen von den wildwachsenden. Desgleichen auffällig ist die geringe Variabilität der Formen. Denn mit Ausnahme des *Lupinus angustifolius* sah ich nicht große Verschiedenheit sowohl an den wilden als auch an den angebauten Formen verschiedener Herkunft. Man könnte aus dieser Erfahrung etwa folgern (wenn andere Tatsachen die Folgerung unterstützen), daß die Lupinenkultur nicht zu der ältesten Vertreterin des Feld- oder des Gartenbaues zu rechnen wäre". Möglicherweise steht *Schweinfurth* hier das Bild der formenreicheren Weizen- und Gerstenlandsorten vor Augen. Auch wenn sich seine Aussage auf die Zeit ungefähr zwischen 1885 und 1910 bezieht, so besteht kein Grund zur Annahme, daß das Erscheinungsbild der Lupine in klassischer Zeit ein anderes gewesen sein sollte. Grundsätzlich haben Lupinen gemeinsam mit anderen Leguminosenarten, wenn auch nicht in Ägypten, wohin sie eingeführt wurden, wohl aber in den Gebieten ihres Ursprungs und ihrer ersten Verbreitung, konkret in Griechenland, zu den ältesten Pflanzen im Anbau gehört, wenngleich nicht an hervorragender Stelle.

4. Rom

In der ältesten, so gut wie vollständig erhaltenen Prosaschrift der lateinischen Sprache, *Cato des Älteren* (234 - 149 v. Chr.) "de agricultura", begegnet uns die Lupine zum ersten Mal in Rom. *Cato*, Politiker und Schriftsteller[18)], hat als Eigentümer größerer Ländereien mit diesem Werk, das im 2. Jahrhundert v. Chr., vermutlich zwischen 175 und 150, entstanden ist, die römische landwirtschaftliche Fachliteratur begründet und sich sogleich als kenntnisreicher Agrarfachmann ausgewiesen, der mit der Praxis vertraut war. Er war es auch, der das Wort *lupinum* in die lateinische Sprache eingeführt hat.

Mit *Cato* treffen wir auf einen neuen Autorentypus. Waren die griechischen, *Theophrast* kann als exemplarisch gelten, Naturforscher, deren Grundlage die Philosophie bildete, so haben wir es bei den römischen mit genuinen Agrarschriftstellern zu tun, deren Texte auf praktischer Erfahrung, fremder wie auch sehr häufig eigener, beruhte und demzufolge auch von einer praktischen Zielsetzung bestimmt waren.
"De agricultura" behandelt die Führung und Bewirtschaftung eines zwar arbeitsteiligen, auch Getreide und Futter anbauenden, im wesentlichen aber auf den Öl- (Oliven-) und Weinbau spezialisierten Gutsbetriebes. Das erklärt zu einem guten Teil auch die Darstellung, die im Blick auf die Landwirtschaft insgesamt recht lückenhaft ausfällt. Charakteristisch ist auch die Anhäufung von Regeln und Erfahrungen anstelle von sachbezogenen Erklärungen[19)].
In den pflanzenbaulichen Teilen des Werkes werden die Hülsenfrüchte und unter diesen die Lupinen abgehandelt. Die wenigen und kurzen der Lupine gewidmeten Textstellen bringen immerhin einige neue praktische Erkenntnisse. Lupinen[20)], schreibt *Cato*, wachsen auf rötlichen und dunklen, mageren, steinigen und sandigen, aber nicht nassen Böden. Gemeint sind demnach wenig fruchtbare Böden vom überwiegend schwach sauren Reaktionstyp. Wie Ackerbohnen und Wicken "düngen" sie die Erde und lassen sich auch zu Mist (Kompost) aufbereiten. Da *Cato* die Fruchtfolge Getreide- und Futterbau, letzteres nach vorheriger Düngung, betreibt, werden Lupinen, Wicken und Ackerbohnen als grüne Pflanzen untergepflügt worden sein, um neben der Stickstoffanreicherung durch die Knöllchenbakterien auch eine Verbesserung durch die Grünmasse zu erreichen.

In der jährlichen Futterration für Rinder sind ebenfalls Lupinen enthalten. Als Heuersatz werden die Hülsen zusammen mit Ernteresten anderer Pflanzen gegeben; eingeweichte Lupinen werden neben Eicheln, Heu, Klee, Ackerbohnen und Wicken im Frühjahr verabreicht. In einem veterinärmedizinischen Zusammenhang erwähnt *Cato* das Kochwasser der Körner. Auf das Einweichen oder Wässern weisen noch zwei weitere Passagen hin; sowohl bei der Ausstattung eines Öl- wie auch eines Weingutes werden ein Faß oder eine Wanne für Lupinen veranschlagt, das auch heutigentags auf dem Lande gelegentlich als verwitterte Reste anzutreffende *labrum lupinarium*. In diesen Abschnitten findet sich zum ersten Mal der Hinweis auf das Einweichen der Körner. Ohne Zweifel hatte das Verfüttern unbehandelter Lupinensaat auf Dauer negative Begleiterscheinungen hervorgerufen (vgl. I, 3). Einweichen oder Kochen von Pflanzenteilen war aus

der Pharmakologie jener Zeit längst bekannt, so daß ein analoges Vorgehen im landwirtschaftlichen Bereich nutzbringend angewendet werden konnte.
Nicht nur bei *Cato*, sondern auch bei den anderen landwirtschaftlichen Schriftstellern Roms wird die Lupine regelmäßig erwähnt. Die zeitliche Abfolge ist mit den Namen *Cato* - *Sasernae* - *Tremelius Scrofa* - *Varro* - *Columella* und *Palladius* zu umreißen, denen als notwendige Ergänzung der Dichter *Vergil* und der Enzyklopädist *Plinius d. Ä.* hinzuzufügen sind. Die Zeitspanne reicht mithin vom 2. Jahrhundert v. Chr. bis in das 4./5. Jahrhundert n. Chr.[21].

Unsere Erörterung setzen wir mit *Columella* (1. Jahrhundert n. Chr.) fort. *Columellas* 12 Bücher "de re rustica" nehmen, wie *Richter* dokumentiert, "... eine Spitzenstellung in der uns erhaltenen antiken Fachliteratur ein".[22] Was hat dieser Autor zur Lupine beizutragen? Am ausführlichsten geht er im 2. Buch auf sie ein. Es heißt dort[23]: "Nachdem ich genug über die Getreidearten gesagt habe, will ich anschließend über die Hülsenfrüchte sprechen. Dabei gehört der erste Platz der Lupine, weil sie die geringste Arbeitskraft verschlingt, am wenigsten kostet und von allem, was gesät wird, dem Boden am zuträglichsten ist. Denn für bereits ausgemagerte Weinberge und Äcker bedeutet sie eine vorzügliche Düngung, und sie gedeiht ihrerseits auch in erschöpftem Erdreich oder überdauert, im Speicher gelagert, eine endlose Zeit. Gekocht oder aufgeweicht ernährt sie im Winter das Vieh vortrefflich; auch den Menschen schützt sie auf angenehme Weise vor dem Hunger, wenn Jahre der Mißernte auftreten. Man sät sie unmittelbar von der Tenne weg, und sie allein von allen Hülsenfrüchten verlangt keine Lagerung im Speicher. Man kann sie im September vor der Tag- und Nachtgleiche oder gleich zu Beginn des Oktobers auf ungebrochenes Land säen und zudecken, wie man will; keine Nachlässigkeit des Bauern kann ihr etwas anhaben. Nur verlangt sie das milde Wetter des Herbstes, damit sie sich rasch kräftigt; denn wenn sie nicht vor dem Winter zu Kräften gekommen ist, schaden ihr die Fröste. Den Rest, der für Saatzwecke verbleiben soll, lagert man wohl am besten auf einem Regal, das von Rauch bestrichen wird; denn wenn Feuchtigkeit darankommt, erzeugt sie Würmer, und sobald diese die Keimgruben der Lupinen angefressen haben, kann der übrige Teil der Frucht nicht keimen. Sie liebt, wie gesagt, einen mageren und vor allem eisentonhaltigen Boden; gegen kreidigen Boden ist sie empfindlich, und im Schlammboden geht sie nicht auf[24]. Ein jugerum Land fordert 10 Scheffel". Weiter lesen wir im 2. Buch: "Ich meinerseits glaube auch, wenn es den Bauern an allem anderen fehlt, dann gibt es immer noch die stets anwendbare Hilfe der Lupine; wenn man diese auf magerem

Boden im September ausstreut und unterpflügt und zu gegebener Zeit mit Pflugschar und Hacke zerkleinert, dann hat sie dieselbe Wirkung wie der beste Dünger. Geschnitten werden muß die Lupine auf sandigen Böden während der zweiten Blüte, auf schweren während der dritten"; schließlich im 11. Buch: "Aber keine Saat eignet sich besser dazu, dann ausgesät zu werden, wenn man gerade freie Arbeitskräfte hat oder in die Scheuer gebracht zu werden, als sie; denn die Lupine kann man schon ganz früh, noch vor jeder anderen Aussaat unter die Scholle bringen und ganz spät, nach dem Einbringen der Feldfrüchte, abernten". Zusammen mit weiteren, meist kurz gefaßten Bemerkungen ergibt sich ein ziemlich vollständiges und im Vergleich zu *Cato* entschieden umfassenderes Bild dessen, was die Lupine in der römischen Landwirtschaft darstellte. Kurz gesagt, sie war spätestens im ersten nachchristlichen Jahrhundert als Gründüngungs- und Futterpflanze, in Notzeiten auch als Nahrungsmittel für die Menschen fest im Pflanzenbau etabliert. Weitere vielfältige Anwendung fand sie, wie *Plinius d. Ä.*, der etwas jüngere Zeitgenosse *Columellas*, berichtet, in der Volksmedizin. *Plinius* auch unterscheidet zwischen kultivierten und wilden Lupinen. Unter letzteren ist *L. angustifolius* zu verstehen, als kultivierte Form kommen *L. albus* und vielleicht lokal *L. micranthus* in Frage. Die Weiße Lupine war bereits aus der vorgeschichtlichen Zeit bekannt (vgl. II, 2); nach Italien gelangte sie dann schon als Kulturform var. *albus*. Ein indirekter Beweis für die Nutzung der Weißen Lupine in Kultur findet sich in der Metrologie. *Lupinus* diente zur Kennzeichnung eines Gewichtes und wurde 1 1/2 oder 2 siliquae gleichgesetzt; 1 siliqua entspricht 0,189 g. Das Einzelkorngewicht von *L. albus*-Herkünften vor dem Jahr 1943 wurde im großen Durchschnitt zu 0,397 g bestimmt, kommt dem von 2 siliquae damit sehr nahe, wobei zu bedenken ist, daß im Altertum die Korngröße etwas geringer war als in der Gegenwart. Ohnehin ist das eine Größenordnung, die von keiner anderen eventuell in Frage kommenden Spezies auch nur annähernd erreicht wird. Überdies ist nicht einzusehen, warum die Römer die Lupine als Spielgeld, wie bei *Horaz* nachzulesen ist, in Gestalt der wesentlich kleinkörnigeren *L. micranthus* oder der Gelben bzw. der Blauen Lupine benutzt haben sollten[25)].

In den zwei Jahrhunderten, die seit *Cato* vergangen waren, wurden generell in der Landwirtschaft einige Fortschritte erzielt. Vor allem betrafen sie die Kulturmethoden und das Sortiment der verfügbaren Nahrungspflanzen[26)]. Aufs Ganze gesehen hinterläßt die Lektüre von *Columellas* Schriften den Eindruck des vom Autor beabsichtigten Versuchs, das Niveau der Landwirtschaft durch Intensivierung mit den dazugehörigen Investitionen anzuheben. Inwieweit das jeweils

im einzelnen Betrieb, bei der Masse der kleinen Bauern und Pächter, zum Tragen kam, bleibt ungewiß. Für eine Zeit, in der sich die tägliche Arbeit zu allererst auf die durch Generationen gewachsenen Fertigkeiten und Kenntnisse stützte, ist der unmittelbare Einfluß von Fachbüchern schwer abzuschätzen, obwohl zum Beispiel *Plinius* in der Einleitung zu seiner Naturgeschichte sich eindeutig äußert: "Es (das Werk) ist für das niedere Volk geschrieben, für die Masse der Bauern, der Handwerker sowie für solche, die für höhere Studien keine Zeit haben".[27)]

Gut entwickelt zeigte sich auch das Saatgutwesen, jedenfalls für das so wichtige Getreide. *Columella* folgt hier *Varro*, der den Rat gibt, die größten und besten Samenkörner während des Dreschens auszulesen und sie separat zu lagern. Für Rekordernten allerdings empfiehlt er die umständliche Methode, das gesamte Saatgut abzusieben, um die besten Körner für die Aussaat zu sichern. Dieses Vorgehen erinnert an die früher in der Pflanzenzüchtung üblichen Verfahren vor der Einführung der Auslese mit individueller Nachkommenschaftsprüfung ("Individualauslese") durch *Vilmorin* in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts. Auch damals wurden die äußerlich besten Einzelähren, die besten Einzelrüben usw. selektiert, um als "Elite"-Pflanzen für die Weiterzüchtung zu dienen.
Ob auch die Körnerleguminosen, in Sonderheit die Lupinen, dieser Auslese unterworfen waren, ist zweifelhaft. Dagegen sprechen mehrere Faktoren; die im Vergleich zum Getreide geringere wirtschaftliche Bedeutung, die durch das Aufplatzen teilweise schon entleerter Hülsen und nicht zuletzt *Plinius'* Aussage: "Es gibt keine andere Pflanze, die überhaupt so wenig Aufwand erfordert; wenn man sieht, daß sie zur Aussaat nicht einmal an Ort und Stelle getragen werden muß. Sie sät sich von selbst aus, d.h. während des Pflückens, braucht nicht ausgestreut zu werden, fällt selbst zu Boden".[28)] Nun wird die Fruchtfolge Lupine nach Lupine durchaus nicht der Regelfall gewesen sein, wie die Angabe des Erntezeitpunktes "gleich nach dem Regen, um das Entweichen aus der Hülse zu vermeiden" und die von mehreren Autoren genau bemessenen Aussaatmengen für ein jugerum[29)] zeigen, doch wirft diese Textstelle ein bezeichnendes Licht auf die damaligen Verhältnisse. So dürften Fortschritte in der Domestikation äußerst gering gewesen sein, wenn sie überhaupt erkennbar waren. Nach wie vor also platzten die Hülsen in trockenem Zustand bei Reife auf, und die Vegetationszeit dauerte so lange wie früher.

Allgemein üblich war das Einweichen der Körner vor dem Verfüttern; die einzelnen Ursachen blieben indessen verborgen. "Das Leben der Pflanzen war ein

Mysterium. Sie (die Römer) wußten, daß es durch Temperatur, Regen, Bodenfeuchtigkeit, Kulturmaßnahmen, Anbaufolgen und Düngung beeinflußt wurde. Sie hatten die Wirkungen, kannten aber nicht die Ursachen", so ließ sich zu Recht urteilen.
Immerhin waren Lupinen so verbreitet und bekannt, daß ihnen *Vergil* (70 v. Chr. - 19. n. Chr.) in seinem berühmten Lehrgedicht, den "Georgica", einige Zeilen gewidmet hat:

> "hat sich gewandelt des Jahres Gestirn, so säe den gelben Spelt dort, wo du Hülsenfrucht sonst mir rasselnder Schote oder zierlicher Wicken Frucht und herbe Lupinen bargest, zerbrechliche Halme und dichte, rauschende Büschel"[30)]

Reduziert man sie auf ihren reinen Informationsgehalt, so stoßen wir auf die bittere Lupine als Vorfrucht zu Getreide[31)].

Mit der Ausdehnung des römischen Imperiums fand die Lupine Eingang in die neuen Provinzen, jedenfalls innerhalb der ökologisch vorgegebenen Grenzen. Sicherlich gelangte sie auch nach Germanien, da, wie *Willerding* nach eingehenden Studien resümierte, die meisten der in den römischen Quellen enthaltenen Pflanzenarten auch im Bereich der Germania Romana bekannt waren. Waren es die Lupinen? Dafür findet sich kein Beleg. So werden unter den Hülsenfrüchten zwar Ackerbohne, Erbsen, Linsen, Linsenwicke und Saatwicke aufgezählt, nicht jedoch Lupinen. Ebensowenig finden sich Belege für das römische Britannien. Ihr Fehlen ist mit Sicherheit der Spezies selbst, der so gut wie ausschließlich angebauten Weißen Lupine, zuzuschreiben. Ohne Frage ist ihre Kultur, zumindest im klimatisch begünstigten Südwesten Deutschlands, versucht worden, aber deshalb erfolglos geblieben und dann aufgegeben worden, weil *L. albus* von den in Kultur genommenen Altweltarten die geringste Anpassungsfähigkeit an die mitteleuropäischen Umweltbedingungen aufwies, ein Eigenschaftskomplex, der sich am stärksten in der zu späten Reifezeit manifestierte. Ende des 18. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wird uns das Problem erneut begegnen.

Nach *Theophrast* war die Botanik mehr und mehr einseitig auf die Bedürfnisse der Heilmittelkunde eingeengt worden. Ihren Höhepunkt erreichte die Pharmakologie bei *Dioskurides*, Militärarzt unter den Kaisern *Claudius* und *Nero*, im ersten nachchristlichen Jahrhundert. In seinem umfangreichen Werk, das für eineinhalb Jahrtausende das maßgebliche Lehrbuch der Pharmakologie wurde,

räumt er der Lupine einen durchaus angemessenen Platz als Heilpflanze ein, unterscheidet wie Plinius zwischen kultivierter, *thermos hemeros*, lat. *lupinus sativus,* und wilder Form, *thermos agrios,* lat. *lupinus silvestris*, nach gültiger Nomenklatur also *L. albus* var. *albus* und *L. angustifolius*. Die weitgehende inhaltliche Übereinstimmung mit *Plinius* kann vermutlich auf eine gemeinsame Quelle zurückgeführt werden.
Interessant ist in unserem Kontext die erstmalige genaue Unterscheidung von "wild" und "kultiviert" durch einen Arzt und nicht durch einen Botaniker oder Agrarfachmann. Das mag verständlich werden, wenn wir an mögliche unterschiedliche Wirkungen bei der Anwendung solcher Pflanzen oder ihrer Extrakte denken, die dann aber ganz wesentlich auf die Wechselwirkung zwischen Pflanze und Biotop (Standort) in bezug auf die Wirkstoffe zurückzuführen sein dürften und nicht so sehr auf den Status "wild" und "kultiviert".

Neue, substantielle Erkenntnisse werden im weiteren Verlauf der römischen Geschichte nicht bekannt. Selbst die Erwähnung der Lupine im Preisedikt des Kaisers *Diokletian* im Jahr 301 n. Chr. ist lediglich eine Bestätigung ihrer bisherigen Rolle. Der letzte der namhaften römischen Agrarschriftsteller, *Palladius* (wohl 5. Jahrhundert n. Chr.), führt die durch die Jahrhunderte gewachsenen Traditionen fort, vermittelt aber trotz ausführlicher Darstellung keine neuen Einsichten.
Ihre Verwendung könnte durchaus sehr verschieden gewesen sein. Während sie in größeren landwirtschaftlichen Betrieben wohl mehr oder weniger in der geschilderten Weise genutzt worden sein wird, könnte sie in den kleineren in erster Linie ein ständiges Substitut in schlechten Erntejahren gewesen sein. Die ärmeren Bevölkerungsschichten werden sie vermutlich regelmäßiger genossen haben, wurden sie doch, gekocht und gesalzen, als "snacks" angeboten. Der *lupinarius* (Lupinenhändler) war im römischen Straßenbild eine durchaus bekannte Erscheinung. Schließlich lieferte die Weiße Lupine auch einen Ersatz für Olivenöl.

In welchen Strukturen die Landwirtschaft im antiken Rom auch immer bestanden hatte und fortbestand, welche Krisen sie auch immer durchmachte, letztlich war es die Vielzahl der Betriebe, die, indem sie sie einfach Jahr für Jahr anbauten, das Fortbestehen kultivierter Pflanzenarten garantierten und damit zugleich für die Zukunft sicherten, nicht zuletzt auch der "kleinen" Arten (minor crops), zu denen unter den Hülsenfrüchten die Lupine immer noch zählte[32).

5. Mittelalter und beginnende Neuzeit

Eine Inventur des Mittelalters fällt für die Entwicklung der Landwirtschaft dürftig aus; in der zugehörigen Wissenschaftsdisziplin, der Botanik, herrschte Stillstand vor: "Für einige Jahrhunderte stagnierte von nun an jegliche wissenschaftliche Aktivität. Es kamen weder neue Beobachtungen hinzu, noch setzten sich neuartige Ideen durch". Wohl blieb der im Altertum erworbene Wissensstand im großen und ganzen erhalten, die Überlieferung der antiken Autoren, *Plinius d. Ä.* und *Palladius* waren die am häufigsten zitierten, war vor allem an Enzyklopädien gebunden. *Isodorus Hispalensis* (vgl. I, 2) widmete den 12. Band seiner Enzyklopädie der Landwirtschaft. Als gelehrte Kompilation konzipiert, wurden keine neuen Erkenntnisse beigesteuert. Auch die in der Landwirtschaft genutzten Pflanzenarten behielten ihren bekannten Stellenwert bei.

Dieselbe Feststellung trifft genau so auf die im 10. Jahrhundert entstandene "Geoponica" zu[33]. Wie sehr der Abschnitt über die Lupine, der auf den spätantiken Georgika des *Florentinus*[34] fußt, längst Bekanntes wiederholt, geht aus dem folgenden Text hervor. Es heißt dort:

"Feygbohnen soll man vor allen anderen Pflanzen säen, im Herbst, so Tag und Nacht gleichgeworden sind und wenn keine dauernden Regen sind. Wenn sie verblüht haben, soll man die Rinder darein führen, die essen alles Kraut ab und die Feygbohnen die versuchen sie nicht um ihrer bitteren willen. Apuleius sagt, sie gehen einen ganzen tag herum und zeigen also die stund des tags den ackersleuten, auch so es dunkles wetter ist.

Wenn man sie mit moᵉrwasser befeuchtigt, so werden sie süß, das tut auch ein jedes fliessend wasser, man sie drei tag darin beizt. Wenn sie wieder trocken werden, so behält man sie und gibt sie dem Vieh zum Futter, mit Spreu vermischt. Man macht auch ziemlich gut Brot daraus, soman mit gersten und roggenmahl vermischt.

Die Feygbohnen soll man in ein schwach erdreich säen, so bedürfen sie auch kein mist, denn sie düngen sich selbst und ein jedes kranks erdreich machen sie fruchtbar. Sie blühen dreimal und man soll sie einsammeln so es geregnet hat, denn wenn sie dürr sind, so fallen sie aus den Schiffen und verderben. Man darf sie nicht tief setzen, dann sie blühen und wachsen von ihnen selbst, wie die Kapern. Sie fliehen ein wohlgebautes Erdreich."[35]

Allenfalls der Hinweis auf das Brotbacken, zumal mit Roggenmehl, ist ein neuer Gesichtspunkt; alles andere ist aus der Antike übernommen.

Die seit dem 6. Jahrhundert gegründeten und weiter sich ausbreitenden Klöster wurden, mit dem Benediktinerorden als Wegbereiter, zu Hütern der antiken Überlieferung und hatten so bedeutenden Anteil an der Wissensübermittlung, nicht zuletzt zur Pflanzenkultur. Doch lag das Hauptinteresse bei den Gartenpflanzen, in Sonderheit den Arznei- und Gewürzpflanzen. In den allgemein bekanntgewordenen Quellen, wie dem Klostergarten von St. Gallen (820 n. Chr.) fehlen Hinweise auf Lupinen. Dennoch ist nicht auszuschließen, daß hier noch Fundorte ihrer Entdeckung harren.
Für die gleiche Zeit liegen Berichte aus Ägypten vor, die die schon bekannte Winterkultur der Lupinen belegen. Hülsenfrüchte dienten allgemein als Vorfrucht zu Weizen und Flachs. "Weizen-müde" Böden mußten mit ihnen bestellt werden, um wieder "Weizenboden-Qualität" zu erlangen. Zwei ausgewählte Textstellen veranschaulichen die damaligen Verhältnisse: "*Al Maqrizi* führt aus: 'Die Lupinen sät man in Tobi[36)], die Saatmenge beträgt pro Faddan ein Irdabb. Sie reift im Pharmuti; man erntet bis zu 20 Irdabb'. *Al Muquaddari* beschreibt die Frucht etwas genauer: 'Sie hat die größe eines Fingernagels, ist trocken und bitter; sie wird (vor Genuß) gesüßt und gesalzen'."
Kurzum, aus solchen Unterlagen ist nur zu entnehmen, daß Lupinen weiterhin, wie andere Hülsenfrüchte auch, genutzt wurden, ohne daß sich in landwirtschaftlicher Hinsicht wesentliche Änderungen ergeben hätten.
Weiterhin waren die Grundlagen der Wirtschaft überall agrarischer Natur, und wie schon in den vergangenen Jahrhunderten war der Getreidebau der wichtigste Wirtschaftszweig. In der karolingischen Zeit wurden in Westeuropa Roggen, Hafer, Gerste und Weizen angebaut. Regionale Unterschiede bestanden; so war in Süddeutschland Dinkel (Spelz) anzutreffen. Die sogenannte Schmalsaat umfaßte Erbsen, Ackerbohnen, Wicken, Linsen und Rüben sowie Hirse. Hinzu kamen Färbe- und Faserpflanzen, Heil- und Gewürzkräuter, Obst und Gemüse. Vorherrschend war, jedenfalls in landwirtschaftlich entwickelteren Gebieten, eine Mehrfelderwirtschaft, die die Brache einschloß.

Die wahrscheinlich ersten Pflanzenlisten in Westeuropa sind im 'Capitulare de villis', der Verordnung über die Krongüter und Reichshöfe *Karls des Großen*, mutmaßlich um 794 n. Chr. verfaßt, enthalten. Obwohl das Reich *Karls* sich bis in den Süden Italiens erstreckte, werden Lupinen namentlich nicht erwähnt. Das ist schon deshalb auffallend, weil viele der im Capitulare zum Anbau empfohlenen Arten aus dem Mittelmeerraum stammen und entweder ohne Schwierigkeiten oder doch wenigstens in klimatisch begünstigten Gebieten nördlich der Al-

pen mit Erfolg angebaut werden können, denjenigen Provinzen also, auf die die Wirksamkeit der Anordnungen im wesentlichen beschränkt gewesen sein wird. Als Beispiele seien nur Feigen, Römischer Kümmel oder der Mandelbaum genannt[37]. Das Fehlen der Lupine, und das ist stets die Weiße Lupine, könnte durchaus seine Ursache in negativen Erfahrungen aus eigenen Anbauversuchen beruhen, zumal Hülsenfrüchte im allgemeinen, sowie Erbsen und Ackerbohnen im besonderen, Erwähnung finden. Und es findet sich wie selbstverständlich ein eigener Paragraph über die Bedeutung der Saatgutqualität (§ 32 des Capitulare).
Im deutschsprachigen Raum ist im Hochmittelalter das Weiterführen der botanischen Kenntnisse zunächst mit dem Namen der Äbtissin *Hildegard von Bingen* aus dem Benediktinerorden (1089 - 1179 n. Chr.) verknüpft. In ihren pflanzenkundlichen Schriften beschrieb sie, wohl auch aus eigener Anschauung, viele Gewächse in ihrer Wirkung als Heilmittel, darunter auch die Lupine, hier vicbone genannt.[38] Sie bleibt so der seit *Dioskurides* üblichen Beschränkung der Botanik auf das pharmakologisch-medizinische Umfeld treu.
Ebenfalls medizinisch konzipiert ist das sogenannte 'Circa instans', eine Kompilation der einfachen Heilmittel von 1150 n. Chr.[39] Darin werden zwei Lupinen unterschieden: *Lupinus amarus* und *L. dulcis*. Bei der letzteren geht es aber nicht um die Süßlupine (vgl. I, 3), sondern um die in Wasser gekochten und damit entbitterten Körner.

Eine zunehmend naturwissenschaftlichere Auffassung der Materie findet sich erstmals bei *Albertus Magnus* (1193 - 1280 n. Chr.)[40]. Zwar wird in seinem Werk "De vegetabilibus" die antike Tradition fortgeführt, sie wird aber zugleich in den Kontext eigener Erfahrung eingefügt: "Und von dem, was wir behandeln, haben wir manches selbst durch Erfahrung kennengelernt, anderes berichten wir nach den Äußerungen von Leuten, von denen wir wissen, daß sie nur das ihnen durch Erfahrung Bekannte erzählen. Denn die Erfahrung allein gibt hier die Gewähr, deswegen weil man über solche Einzelheiten nichts durch Schlüsse ermitteln kann". Die Beispiele für eigene Beobachtungen und Verwertung von Informationen von dritter Seite sind zahlreich.
Pflanzen werden von *Albertus Magnus* "wissenschaftlich" beschrieben. Darunter sind in erster Linie, wiederum ganz in der Tradition der Spätantike, pharmakologische und medizinisch-therapeutische Gesichtspunkte zu verstehen und weniger praktisch-landwirtschaftliche. Dementsprechend werden alle Wirkungen und Anwendungen, auch der Lupinenpflanze und ihrer Körner, im bitteren, gekochten (entbitterten) und gemahlenen Zustand beschrieben, nicht ohne hinzuzufügen

"et multa alia facit"[41]. Vorbild dürften *Plinius d. Ä.* oder *Palladius* gewesen sein.
Im Tractat 2 "Über den speziellen Pflanzenbau" erfahren wir: "Unter den Bohnen, die in Bologna 'marsola' genannt werden, die man während des ganzen März säen mag, auch anfangs April und sie wird zeitig im Juli". Die hier als Bohnen apostrophierten Pflanzen müßten aufgrund ihres italienischen Namens 'marsola' Lupinen gewesen sein[42]. Beachtenswert ist, daß *Albertus Magnus* die für den Anbau wichtige Umstellung von der Winterkultur in den Mittelmeerländern auf die in nördlicheren Breiten wegen der mangelnden Winterhärte der Pflanzen angebrachte Frühjahrskultur vollzogen hat. Diese Angaben können das Ergebnis eigener oder zuverlässiger Erfahrung Dritter gewesen sein. Daraus wäre die Schlußfolgerung zu ziehen, daß der Lupinenanbau auch nördlich der Alpen versucht worden ist.
Im übrigen zählt *Albertus Magnus* Lupinen nicht zu den eigentlich domestizierten Pflanzen und nennt 4 Punkte, durch die eine Domestikation von Wildpflanzen erreicht werden kann: 1. Düngung, 2. Bodenbearbeitung, 3. Säen und 4. Pfropfen. Das läuft auf die Domestikation durch Verbesserung der äußeren Umstände, des Lebensraums, hinaus. Fast ist man versucht, in *Albertus Magnus* einen frühen Vorläufer von *Mitschurin* und *Lyssenko* zu sehen.
Nicht ungewöhnlich ist, daß er zwischen der wilden und kultivierten Form unterscheidet; erstere seien zwar in ihrer Wirksamkeit stärker, jedoch mengenmäßig schwächer. Sollte diese Aussage auf konkreten Erfahrungen beruhen, so könnten sich darin Unterschiede zwischen *L. angustifolius*, eventuell auch *L. luteus*, den beiden Wildarten, und *L. albus* var. *albus*, der kultivierten Spezies ausdrücken; das Vorkommen der gelbblühenden *L. luteus* ist jedenfalls neben der blaublütigen *L. angustifolius* belegt[43]. Aufgrund ihres natürlichen Verbreitungsgebietes kommt aber *L. angustifolius* eher in Betracht (vgl. Abb. 4).
Wie viele mittelalterliche Abhandlungen wurde "De vegetabilibus" allmählich obsolet, weil sie eine philosophische Annäherung an das Studium der Natur war, die seit der Neuzeit für praktizierende Wissenschaftler nicht länger akzeptabel erschien.

Eine genuine landwirtschaftliche Betrachtungsweise tritt uns erst wieder bei *Petrus de Crescentiis* (1233/35 - 1320/21) entgegen. Sein um 1305 abgeschlossenes Werk 'Opus ruralium commodorum' knüpft direkt an die antiken Schriftsteller an; seit *Palladius* war keine neue Publikation über die Landwirtschaft erschienen. *Petrus de Crescentiis* bietet als Jurist aus mehr als dreißig antiken

Quellen eine sinnvolle Auswahl an. Obwohl er in seinen späteren Jahren als Besitzer eines Gutes eigene Erfahrungen erworben haben dürfte, trifft Meyers Würdigung "... (daß) er bei der Pflanzenkultur den Lehren Anderer seine eigene Erfahrung ohne Scheu gegenüberstellt ..." nicht ohne weiteres zu. Dafür liefert die ausführliche Besprechung der Lupine, in den deutschen Übersetzungen "fygbohne" genannt (vgl. I, 2), ein sehr gutes Beispiel[44)].
Über das Altertum hinausweisende Erkenntnisse werden nicht vermittelt; vielmehr muß auch *Petrus de Crescentiis* letztlich als Bewahrer traditionellen Fachwissens angesehen werden. In gewisser Weise trifft der zu Unrecht *Hildegard von Bingen* zugedachte Tadel: "transcripsit alios transcriptores", wie es im Mittelalter nur zu häufig geschah, auch ihn. Dennoch stieß er mit seinem Buch in eine Bedarfslücke; es wurde zu einem Standardwerk des ausgehenden Mittelalters und erlangte in mehreren umlaufenden Versionen großen Einfluß auf die beginnende Neuzeit, jedoch weniger auf die eigentliche, im späten 16. Jahrhundert einsetzende deutsche landwirtschaftliche Fachliteratur.

Im gesamten Mittelalter sind also für die Lupine keinerlei Neuerungen zu verzeichnen. Sie wurde wie schon in den Jahrhunderten zuvor als eine und gewiß nicht vorrangige unter mehreren Hülsenfruchtarten angebaut, weniger nördlich der Alpen als vielmehr in den Ländern des Mittelmeerraumes, vor allem in Italien. Dort hatte sie weiterhin eine Heimstatt, wenn man konzedieren will, daß sie in kleinen Landwirtschaftsbetrieben eine gewisse Unentbehrlichkeit als Substitut in Notzeiten beibehalten hat. Ihren größten Wert hatte sie nach wie vor als Gründüngungspflanze. Ihr Einsatz bei medizinischen Indikationen war bekannt; dieselben Anwendungen galten aber auch für einige andere Pflanzenarten. Inwieweit tatsächlich Pflanzenextrakte oder Samen von Lupinen in der Therapie Anwendung fanden, bleibt unbekannt.
Die natürliche Evolution ging indessen weiter. Nimmt man weiterhin eine gewisse Auslese, jedenfalls eine gelegentlich praktizierte, zugunsten der "besseren" Samen an, könnte im züchterischen Sinne von einer positiven Massenselektion gesprochen werden, die durch die Generationen weitergeführt wurde und so die Wirkung der natürlichen Selektion, die in Richtung auf kleinere Samenkörner hinwirkt, abminderte.

Die Landwirtschaft des Hochmittelalters brachte für intensiver bewirtschaftete Landstriche, wie zum Beispiel das Niederrheingebiet, eine wichtige Innovation, die Besömmerung der Brache. Darunter war eine mit Pflanzen, vor allem mit Wicken und Erbsen, besetzte Brache zu verstehen. Teils sollte diese Maßnahme

die Futtermittelbasis erhöhen, teils auch eine zusätzliche Düngung ersetzen. Daß die angebauten Hülsenfrüchte durch die Anreicherung von Stickstoff (vgl. I, 3) zur Bodenverbesserung beitrugen, darf zu dieser Zeit nicht als allgemeine oder verbreitete Kenntnis vorausgesetzt werden. Ein klarsichtiger Beobachter und Schilderer der niederrheinischen Verhältnisse, *Konrad Heresbach*[45)], schätzte die Leguminosen hoch ein, weil sie "das Land weit besser hinterlassen, als sie es finden, besonders wenn man sie als Futter grün einbringt und gleich nach dem Abmähen die Reste einackert". Zu den dazu geeigneten Pflanzen zählt er neben Bohnen, Wicken und Erbsen die Lupinen, die er in seinem Buch über die Landwirtschaft als Düngungs- wie als Futterpflanze ausführlich beschreibt[46)].
Daß es sich hier um überkommene Auffassungen aus dem Altertum handelt, ist unschwer zu erkennen. Da *Heresbach* sich außerdem der lateinischen Sprache bediente, kann sein Buch einen nur kleinen Leserkreis gefunden haben. Es ist daher fraglich, ob er Lupinen tatsächlich im Anbau versucht hat oder ob seine Ausführungen nur der Wissensvermittlung dienen sollten.
Andererseits war die von den Bauern gemeinschaftlich genutzte Fruchtfolge, im Regelfall Getreide - Brache, dergestalt, daß "Linsen und andere Hülsenfrüchte" neben etlichen anderen Arten dort keinen Platz hatten, sondern in einzelnen Familien zugehörigen Gärten kultiviert wurden. Gerade in landwirtschaftlichen Intensivgebieten wie dem Niederrhein war vom 12. bis in das 16. Jahrhundert eine zunehmende "Vergartung" zu beobachten.
Unter den dort angebauten aber nicht näher bezeichneten Leguminosen mag auch die Lupine ihren Anteil an der Nutzfläche gehabt haben. Wie so häufig wurden Leguminosen im Gegensatz zu den Getreidearten selten spezifiziert.

Immer noch war es die Weiße Lupine (*L. albus* var. *albus*), die gemeint war, wenn von Lupinen die Rede war. Sie war in den vergangenen Jahrhunderten von Italien über Südfrankreich auf die Iberische Halbinsel gelangt, wo sie in ähnlicher Weise wie schon im Alten Rom genutzt wurde. Der Spanier *de Herrera* beschrieb die Lupinen vor allem für Gründüngungszwecke mit vielen Details zur Kultur in seinem Standardwerk 'Agricultura General' 1513. Ende des 16. Jahrhunderts stieß der französische Arzt und Botaniker *Clusius* auf seinen Reisen in Südfrankreich, Spanien und Portugal häufiger auf Lupinen. Er nannte sie *Lupinus sativus flore albo* bzw. beschrieb sie auch als weißblütig mit etwas blau. Es wird sich stets um die Weiße Lupine gehandelt haben[47)]. In einem Reisebericht aus Portugal heißt es: "Das gemeine Volk (in Lissabon), ißt die Feigbohne (*Lupinus albus*, portug. tremozos) ungemein häufig; man säet sie in

die Brache, läßt die Samen eine Zeitlang im fliessenden Wasser einweichen, um ihnen die Bitterkeit zu benehmen, und kocht sie dann. Auf den Märkten, bey Prozessionen, Stiergefechten und ähnlichen Gelegenheiten werden sie gekocht, aber kalt verkauft; die gemeinen Portugiesen pflegen sie dann aus der Tasche zu essen. Sie haben einen bloß mehligen unbedeutenden Geschmack, sind aber sehr wohlfeil". Snacks für den Konsum in den ärmeren Bevölkerungsschichten; das blieb offenbar eine Konstante durch die Zeitläufe.
Die beiden anderen Spezies, *L. angustifolius*, die Blaue, und *L. luteus*, die Gelbe Lupine, waren noch nicht Gegenstand landwirtschaftlichen Interesses geworden. Mit einiger Wahrscheinlichkeit darf aber als sicher angenommen werden, daß wilde blaue Lupinen wenigstens in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet in Notzeiten genutzt worden sind. Bezeichnungen in Italien wie "lupino salvatico" oder "fusaglia salvatica" deuten ohne Zweifel darauf hin. Als Zierpflanze hingegen waren gelbe Lupinen in ihrer Heimat schon früh in Kultur, vor allem wegen ihrer attraktiven, süßlich duftenden goldgelben Blüten; seit dem 16. Jahrhundert dann auch in Nordeuropa, in Deutschland zum Beispiel unter dem Namen "Türkisches Veilchen".

Beide Arten, die Blaue Lupine als *Segetum sylvestris lupinus flore purpureo*, die Gelbe als *Lupinus flore luteo*, begegnen uns wiederholt in den Kräuterbüchern des 15. - 17. Jahrhunderts[48)], aber auch an anderer Stelle. So werden sie von *Joh. Royer* in seiner "Beschreibung des ganzen Fürstlichen Braunschweigischen garten zu Hessem" in der vor-linnéischen Nomenklatur (vgl. Übersicht 2; Anhang), offensichtlich in Anlehnung an Bezeichnungen in verschiedenen Kräuterbüchern, als *Lupinus flore caeruleo major*, *L. fl. caer. minor* bzw. *L. flore luteo* zusammen mit der Weißen Lupine und einer als *L. creticus* (Synonym für *L. pilosus*) bezeichneten Art aufgeführt. Der Weg der Blauen und Gelben Lupine in das nördliche Mitteleuropa war also spätestens seit Mitte des 17. Jahrhunderts geebnet, noch aber mit der Einschränkung "... die blauen und die geelen riechenden gehören in die Gärten".

Mit den Kräuterbüchern beginnt in der Botanik die Neuzeit, weil die eigene Beobachtung der Pflanzen in den Vordergrund trat, deren Ergebnis "lebendige Bilder der Kräuter (nach der Natur) mit größter Sorgfalt und Kunstfertigkeit abgebildet", wie es bei *Brunfels* heißt, nach unserem Verständnis also naturgetreue Darstellungen waren. Die Bedeutung der Kräuterbücher für die damalige Zeit ist hoch einzuschätzen, weil sie gedruckte Erzeugnisse waren, deren Verbreitung ungleich größer war, als es vor der Erfindung des Buchdrucks mit beweglichen

Metalletter durch *Johann Gutenberg* 1446 in der handschriftlichen Überlieferung möglich war[49]. Davon mußte auch die Vermittlung von Kenntnissen über Pflanzen profitieren. Waren die Texte auch zu einem guten Teil aus den alten Werken oder deren Überarbeitungen zusammengesetzt, so boten doch einzelne Autoren in der Art ihrer Darstellung und durch eigene Beobachtungen entschiedene Neuerungen. Über *Hieronymus Bock*, der stellvertretend für andere Autoren zitiert werden kann, urteilt *Mägdefrau*: "(Seine) Bedeutung liegt weniger in den Abbildungen als in den anschaulichen und lebendigen Beschreibungen, die besonders den Habitus und die Entwicklung der Pflanzen im Laufe der Vegetationszeit treffend kennzeichnen." Eine Probe bietet die Beschreibung der frühen Entwicklungsphase der Lupinenpflanze: "Solche Bonen sind weiß .../werden im Fruling mit anderen Sumerfrüchten in grund geworfen/keymen bald/kriechen in sechs tagen auß der erden. Die ersten bletter vergleichen sich dem kle. Die andern so nachfolgend/ einem redlin[50] gleich formiert/ an jede blatt oder stil etwan sechs oder siben gesetzet/ anzusehen als ein stern". Die Abbildungen 9 bis 12 zeigen beispielhaft damalige, "unmittelbar nach der Natur entworfene" Darstellungen aus Kräuterbüchern.
Eine Ausnahmeerscheinung begegnet uns in dem Arzt *Valerius Cordus*. Er beschreibt in seinem Buch "Annotationes ad Dioscuridem" die Lupine nicht nur unter medizinisch-pharmakologischen Gesichtspunkten, vielmehr ist er der erste, der die Wurzelknöllchen erwähnt: "... an den Nebenwürzelchen entstehen zuweilen kleine Knötchen".[51] Freilich konnte er sich ihrer Bedeutung nicht bewußt sein. Auch in einigen Kräuterbüchern sind an Leguminosenwurzeln Verdickungen oder Knoten zu erkennen; aber offenbar werden Lupinen nur in dem Werk von *Joh. Bauhin* mit Wurzelknoten abgebildet (Abb. 13).[52]

Bis 1590 waren keine in deutscher Sprache und auf die deutschen Verhältnisse eingehenden landwirtschaftlichen Fachbücher erschienen. *Grossers* "Anleitung zur Landwirtschaft" von 1590 und *Colers* "Calendarium perpetuum" von 1592, das sehr schnell zur "Oeconomia ruralis et domestica" (1593 - 99) erweitert wurde, waren die ersten deutschen landwirtschaftlichen Schriften, die auch für einfache Leute verständlich und zugänglich waren. Von *Thumbshirn* folgte nur wenig später mit seiner "Oeconomia" von 1616[53]. In diesen Schriften wird ein neuer Ansatz in der landwirtschaftlichen Fachliteratur sichtbar. Die drei Autoren berichten über die in ihren Gegenden üblichen Praktiken und erklären, wie sie zu verbessern wären.

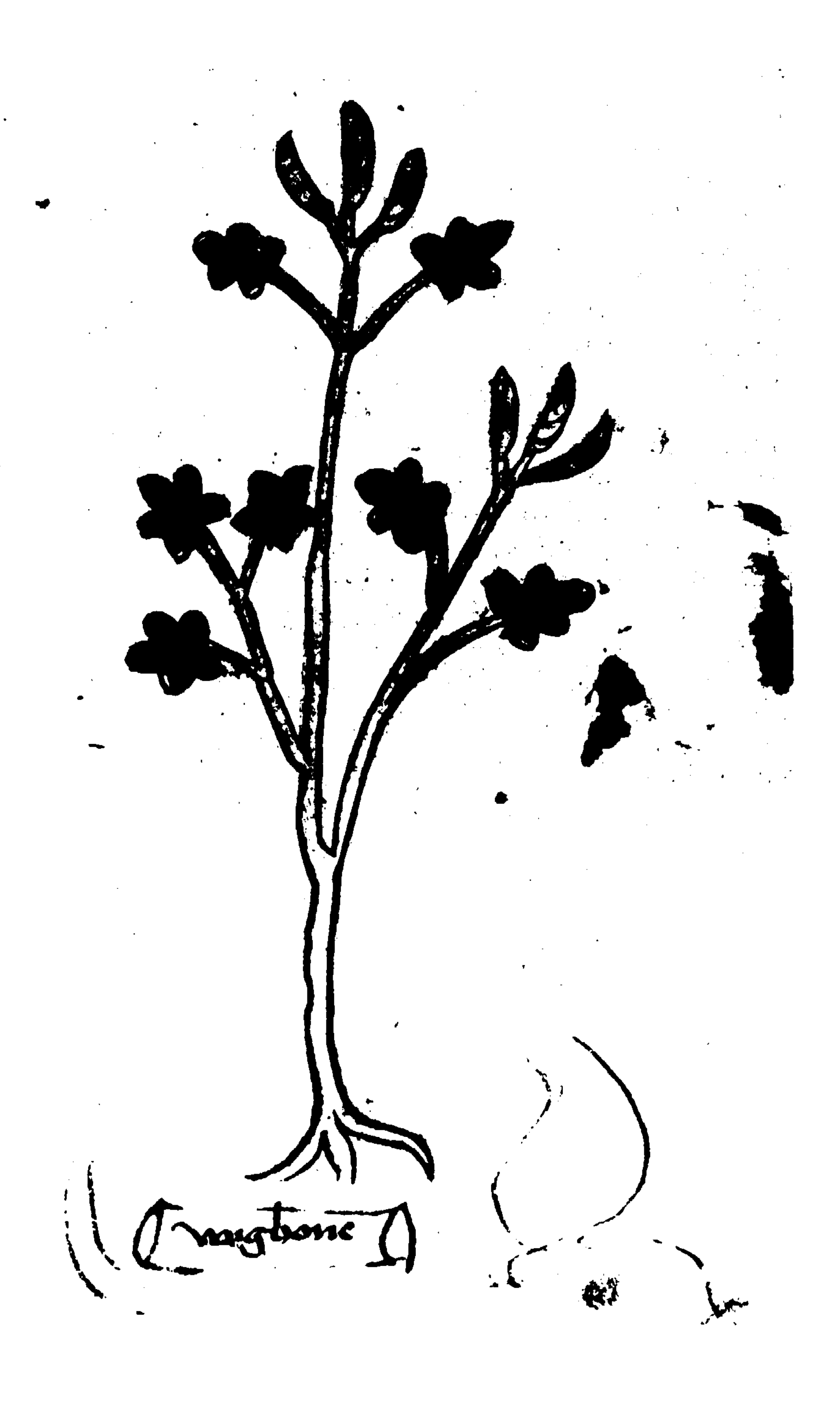


Abb. 9: Früheste Darstellung in einem Kräuterbuch (Holzschnitt)
(aus *Schöffer* 1485)

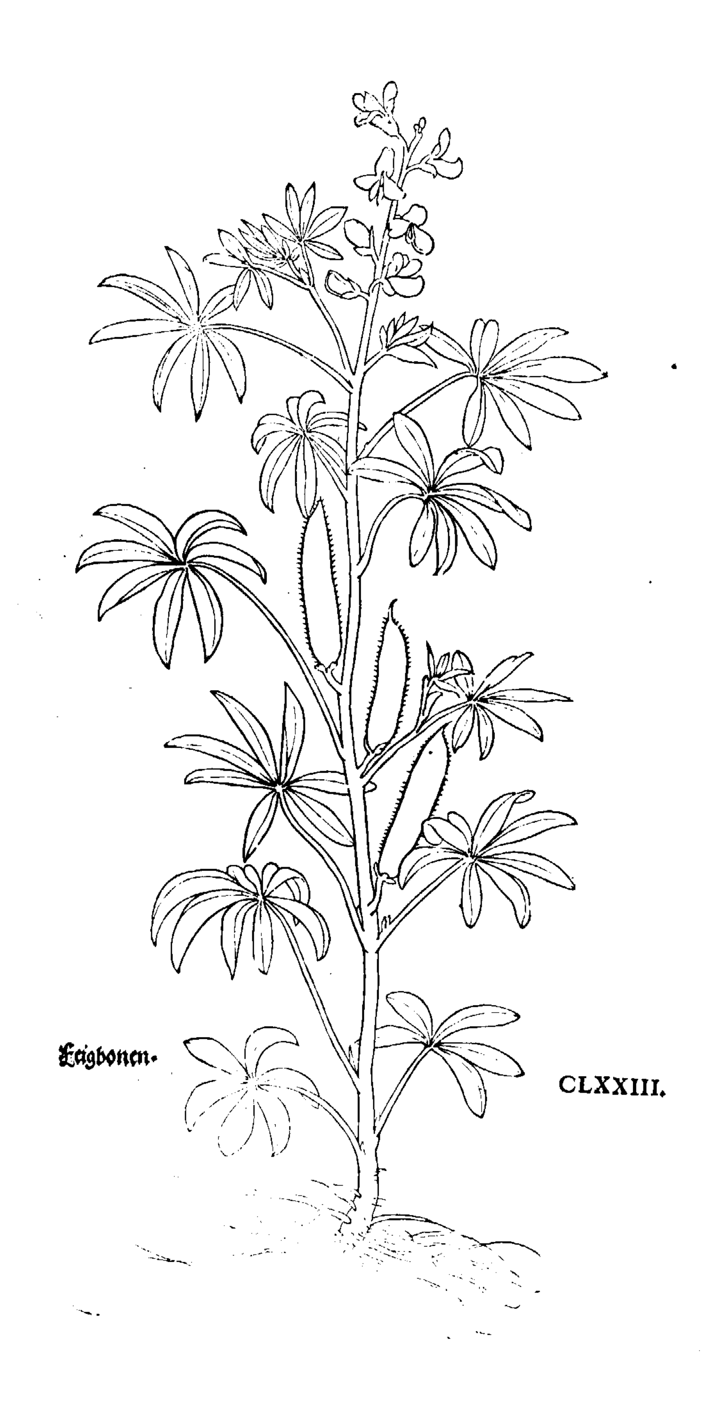


Abb. 10: Holzschnitt aus dem Kräuterbuch von *Leonard Fuchs* (1543)

* Wilde Feigbonen.

Wilde Feigbonen.	Lupini ſylueſtres.
N Dieſe art hat blawe Blůt.	N Flore cœruleo.
† Die ander gelbe.	† Flore luteo.
c Derſelben Schoten.	c Siliquæ.
o Jhr Samen.	o Semen.



Abb. 11: Dekorative Darstellung einer wilden Lupine (*L. angustifolius*) (Holzschnitt aus *Matthiolus* 1586)

Zame Feigbonen. Lupini ſatiui.



Abb. 12: Dekorative Darstellung einer kultivierten Lupine (*L. albus*)
(Holzschnitt aus *Matthiolus* 1586)



Abb. 13: Pflanze mit Verdickungen an den Wurzeln (Knöllchen)
(aus *Bauhin* 1651)

Coler stellt sein Konzept so vor: "Die Observationes (der antiken Autoren) können in unserem Lande Teutscher Nation nicht statt noch raum haben", denn "deren oekonomische Scripten können noch niemals so auf Teutschen Boden gerichtet sein". *Coler* will: "Oeconomia schreiben, welche ich nicht aus anderen Büchern zusammengeraspelt, das mir leicht zu tun gewesen ... sondern ich habe sie aus dem rechten Buch der Natur und täglichen Erfahrung dieser Lande genommen". Erfahrungen, das sind solche aus Niederschlesien (*Grosser*), Sachsen

Auch die Leguminosen haben ihren Platz in diesen Schriften, es sind Wicken, Linsen und Erbsen. Warum werden Lupinen überhaupt nicht erwähnt? Angesichts der von den Autoren berücksichtigten Provinzen wird ihr Fehlen eher verständlich, wenn man bedenkt, daß sie mit Ausnahme von Brandenburg auch in späterer Zeit nicht gerade bevorzugte Anbaugebiete für Lupinen waren. Dennoch findet sich bei *Coler* eine Passage, die zu überdenken es lohnt. In Band 5 seiner "Oeconomia" schreibt er: "In den Seestädten in der alten Marck und im Land zu Meckelburg hats viele Bohne/ die kochen die Leut/ und essen sie also/ sie mästen auch die Schweine damit/ sie sollen auch ein schön und viel Meel geben. In Holstein und Lübeck menget man mit unter das andere Meel/ wann man die Feigbohnen und Wicken grün abschneidet und von stund an die abgeschnittenen Wurzeln mit dem Pflug umkehret/ so düngen sie das Feld wie ein guter Mist/ wo sie aber verdorren/ eh man sie umbackert/ so entziehen sie dem Erdtreich seine guten Saft und Krafft."[55)]
Zwar werden hier Bohnen und Lupinen noch gleichgesetzt, doch hat ein Teil des zitierten Textes ohne Frage mit letzteren zu tun, während die nachfolgenden Abschnitte ausschließlich der echten Bohne vorbehalten sind. Immerhin ist die Gründüngung mit Lupinen bekannt und wird deshalb empfohlen. Auch die Bedeutung einer guten Samenqualität wird erwähnt; als Beispiel unter den Hülsenfrüchten dienen die Wicken, aber gewiß waren nicht sie alleine gemeint.
Die Qualität des Saatgutes zu erhalten oder sogar zu verbessern, hat sich als Grundregel überall dort, wo es auf die Ernte von Samen ankam, durch die Jahrhunderte bewährt. Wohl deshalb wird sie in vielen Schriften eigens hervorgehoben, so auch in Frankreich von *de Serres*, der sie ausführlich bei der Besprechung des Getreides abhandelt. Hinsichtlich der Leguminosen und in Sonderheit der Lupinen nimmt dieser Autor eine Mittlerrolle zwischen alter und neuer Zeit ein. Da die französischen Autoren, beispielhaft auch *Estienne*, auf dieselben Quellen zurückgreifen wie die deutschen, fällt der Beschreibung der Lupinenkultur so gut wie identisch aus.

Immerhin waren Lupinen doch soweit einem breiteren Publikum bekannt, daß sie im Laufe der Zeit Aufnahme in Nachschlagewerken fanden. *Zinckens* "Allgemeines Oeconomisches Lexikon" von 1744 nennt Weiße, Blaue und Gelbe und beschreibt die Kultur.
Im Vergleich zum Altertum, insbesondere der römischen Zeit, war - aufs Ganze gesehen - die Bedeutung der Mehrfachnutzung von Lupinen zurückgegangen. Weniger als Futterpflanze oder sogar der menschlichen Ernährung dienend,



Abb. 13: Pflanze mit Verdickungen an den Wurzeln (Knöllchen)
(aus *Bauhin* 1651)

Coler stellt sein Konzept so vor: "Die Observationes (der antiken Autoren) können in unserem Lande Teutscher Nation nicht statt noch raum haben", denn "deren oekonomische Scripten können noch niemals so auf Teutschen Boden gerichtet sein". *Coler* will: "Oeconomia schreiben, welche ich nicht aus anderen Büchern zusammengeraspelt, das mir leicht zu tun gewesen ... sondern ich habe sie aus dem rechten Buch der Natur und täglichen Erfahrung dieser Lande genommen". Erfahrungen, das sind solche aus Niederschlesien (*Grosser*), Sachsen

Auch die Leguminosen haben ihren Platz in diesen Schriften, es sind Wicken, Linsen und Erbsen. Warum werden Lupinen überhaupt nicht erwähnt? Angesichts der von den Autoren berücksichtigten Provinzen wird ihr Fehlen eher verständlich, wenn man bedenkt, daß sie mit Ausnahme von Brandenburg auch in späterer Zeit nicht gerade bevorzugte Anbaugebiete für Lupinen waren. Dennoch findet sich bei *Coler* eine Passage, die zu überdenken es lohnt. In Band 5 seiner "Oeconomia" schreibt er: "In den Seestädten in der alten Marck und im Land zu Meckelburg hats viele Bohne/ die kochen die Leut/ und essen sie also/ sie mästen auch die Schweine damit/ sie sollen auch ein schön und viel Meel geben. In Holstein und Lübeck menget man mit unter das andere Meel/ wann man die Feigbohnen und Wicken grün abschneidet und von stund an die abgeschnittenen Wurzeln mit dem Pflug umkehret/ so düngen sie das Feld wie ein guter Mist/ wo sie aber verdorren/ eh man sie umbackert/ so entziehen sie dem Erdtreich seine guten Saft und Krafft."[55)]
Zwar werden hier Bohnen und Lupinen noch gleichgesetzt, doch hat ein Teil des zitierten Textes ohne Frage mit letzteren zu tun, während die nachfolgenden Abschnitte ausschließlich der echten Bohne vorbehalten sind. Immerhin ist die Gründüngung mit Lupinen bekannt und wird deshalb empfohlen. Auch die Bedeutung einer guten Samenqualität wird erwähnt; als Beispiel unter den Hülsenfrüchten dienen die Wicken, aber gewiß waren nicht sie alleine gemeint.
Die Qualität des Saatgutes zu erhalten oder sogar zu verbessern, hat sich als Grundregel überall dort, wo es auf die Ernte von Samen ankam, durch die Jahrhunderte bewährt. Wohl deshalb wird sie in vielen Schriften eigens hervorgehoben, so auch in Frankreich von *de Serres*, der sie ausführlich bei der Besprechung des Getreides abhandelt. Hinsichtlich der Leguminosen und in Sonderheit der Lupinen nimmt dieser Autor eine Mittlerrolle zwischen alter und neuer Zeit ein. Da die französischen Autoren, beispielhaft auch *Estienne*, auf dieselben Quellen zurückgreifen wie die deutschen, fällt der Beschreibung der Lupinenkultur so gut wie identisch aus.

Immerhin waren Lupinen doch soweit einem breiteren Publikum bekannt, daß sie im Laufe der Zeit Aufnahme in Nachschlagewerken fanden. *Zinckens* "Allgemeines Oeconomisches Lexikon" von 1744 nennt Weiße, Blaue und Gelbe und beschreibt die Kultur.
Im Vergleich zum Altertum, insbesondere der römischen Zeit, war - aufs Ganze gesehen - die Bedeutung der Mehrfachnutzung von Lupinen zurückgegangen. Weniger als Futterpflanze oder sogar der menschlichen Ernährung dienend,



Abb. 13: Pflanze mit Verdickungen an den Wurzeln (Knöllchen)
(aus *Bauhin* 1651)

Coler stellt sein Konzept so vor: "Die Observationes (der antiken Autoren) können in unserem Lande Teutscher Nation nicht statt noch raum haben", denn "deren oekonomische Scripten können noch niemals so auf Teutschen Boden gerichtet sein". *Coler* will: "Oeconomia schreiben, welche ich nicht aus anderen Büchern zusammengeraspelt, das mir leicht zu tun gewesen ... sondern ich habe sie aus dem rechten Buch der Natur und täglichen Erfahrung dieser Lande genommen". Erfahrungen, das sind solche aus Niederschlesien (*Grosser*), Sachsen

Auch die Leguminosen haben ihren Platz in diesen Schriften, es sind Wicken, Linsen und Erbsen. Warum werden Lupinen überhaupt nicht erwähnt? Angesichts der von den Autoren berücksichtigten Provinzen wird ihr Fehlen eher verständlich, wenn man bedenkt, daß sie mit Ausnahme von Brandenburg auch in späterer Zeit nicht gerade bevorzugte Anbaugebiete für Lupinen waren. Dennoch findet sich bei *Coler* eine Passage, die zu überdenken es lohnt. In Band 5 seiner "Oeconomia" schreibt er: "In den Seestädten in der alten Marck und im Land zu Meckelburg hats viele Bohne/ die kochen die Leut/ und essen sie also/ sie mästen auch die Schweine damit/ sie sollen auch ein schön und viel Meel geben. In Holstein und Lübeck menget man mit unter das andere Meel/ wann man die Feigbohnen und Wicken grün abschneidet und von stund an die abgeschnittenen Wurzeln mit dem Pflug umkehret/ so düngen sie das Feld wie ein guter Mist/ wo sie aber verdorren/ eh man sie umbackert/ so entziehen sie dem Erdtreich seine guten Saft und Krafft."[55)]

Zwar werden hier Bohnen und Lupinen noch gleichgesetzt, doch hat ein Teil des zitierten Textes ohne Frage mit letzteren zu tun, während die nachfolgenden Abschnitte ausschließlich der echten Bohne vorbehalten sind. Immerhin ist die Gründüngung mit Lupinen bekannt und wird deshalb empfohlen. Auch die Bedeutung einer guten Samenqualität wird erwähnt; als Beispiel unter den Hülsenfrüchten dienen die Wicken, aber gewiß waren nicht sie alleine gemeint.

Die Qualität des Saatgutes zu erhalten oder sogar zu verbessern, hat sich als Grundregel überall dort, wo es auf die Ernte von Samen ankam, durch die Jahrhunderte bewährt. Wohl deshalb wird sie in vielen Schriften eigens hervorgehoben, so auch in Frankreich von *de Serres*, der sie ausführlich bei der Besprechung des Getreides abhandelt. Hinsichtlich der Leguminosen und in Sonderheit der Lupinen nimmt dieser Autor eine Mittlerrolle zwischen alter und neuer Zeit ein. Da die französischen Autoren, beispielhaft auch *Estienne*, auf dieselben Quellen zurückgreifen wie die deutschen, fällt der Beschreibung der Lupinenkultur so gut wie identisch aus.

Immerhin waren Lupinen doch soweit einem breiteren Publikum bekannt, daß sie im Laufe der Zeit Aufnahme in Nachschlagewerken fanden. *Zinckens* "Allgemeines Oeconomisches Lexikon" von 1744 nennt Weiße, Blaue und Gelbe und beschreibt die Kultur.

Im Vergleich zum Altertum, insbesondere der römischen Zeit, war - aufs Ganze gesehen - die Bedeutung der Mehrfachnutzung von Lupinen zurückgegangen. Weniger als Futterpflanze oder sogar der menschlichen Ernährung dienend,

wenn man von den Verhältnissen in Italien und einigen anderen Ländern des Mittelmeerraumes unter bestimmten Voraussetzungen absehen will, wird sie, je weiter nördlich desto mehr, fast ausschließlich zur Verbesserung des Bodens, des schlechten oder mageren zumal, als so auch genannte Gründüngungspflanze angesehen. Exemplarisch kann *Beckmann* zitiert werden: "Grüne Düngung nennet man, wenn man Pflanzen, vornehmlich Hülsengewächse aussäet, und solche kurz vor der Blüte unterpflügt. In Italien, wo sie seit alten Zeiten in Gebrauch ist, nennt man sie Sovérscio, und braucht dazu vornehmlich Feigbohnen, *Lupinus varius*, (d. h. *L. angustifolius* (vgl. I, 4)), *L. albus*, Wicken, Bohnen auch Buchweitzen". Die Hülsenfrüchte, "*legumina*, deren eßbare Samen in Hülsen wachsen", plaziert Beckmann bei den Gartenkräutern. Dazu rechnet er Phaseolus-Bohnen, Fababohnen, Erbsen, Linsen und Platterbsen (*Lathyrus* spp.), aber eben nicht Lupinen. Ihr Einsatz als Gründüngungspflanze hingegen muß durch die Jahrhunderte so augenfällige Resultate erbracht haben, daß sie im Gegensatz zu anderen Hülsenfruchtarten ganz eindeutig für diesen Zweck prädestiniert schienen und demzufolge als landwirtschaftliche und nicht als gärtnerische Kultur klassifiziert wurden. In dieser Beschränkung muß keinesfalls eine Minderung ihres Gebrauchswertes gesehen werden. Vielmehr kann die Konzentration auf eine Hauptnutzungsart auch die Position einer Pflanze im Anbau stärken bzw. das Interesse an ihr wecken oder fördern. Genau dieser Fall sollte nicht viel später für die Lupine eintreten.

Was aber war in diesen Jahrhunderten mit der Andenlupine geschehen? Die vorhandenen Quellen lassen auf eine ähnliche Entwicklung schließen, wie sie die Weiße Lupine in Südeuropa durchlaufen hatte. *Garcilaso de la Vega*, ein später Augenzeuge der spanischen Conquista, schrieb um das Jahr 1600: "Sie (die Inkavölker) haben aber auch Lupinen wie die in Spanien, doch etwas größer und weißer, diese heißen tarhui". *Lupinus mutabilis* existierte also noch im Anbau, und sie mußte bereits in der präkolumbianischen Zeit domestiziert worden sein, da sie typische Merkmale einer Kulturpflanze aufwies; große Samenkörner, überwiegend weiße Samenschalen und platzfeste Hülsen.
Das Vokabular der Inkas belegt zum Beispiel ihre Verwendung als vegetarische Kost. Zuerst wurden die zarten Hülsen ("canchi") gegesssen, dann mit den Blättern angerichtete Speisen ("chanchiyuyu") und zuletzt die Samen, deren Entbitterung man entweder durch kurzes Aufkochen oder mehrtägiges Auswaschen in fließenden Gewässern praktizierte. Zeitweilig wurden die Körner vor dem Verzehr auch geröstet, weil Rösten energiesparender war als Kochen. Neben ande-

ren Nahrungspflanzen wie Kartoffeln und Mais wurde tarwi auch zu religiösen Zeremonien gebraucht. Und ähnlich wie in Europa brauchte man sie in vielfältiger Weise als Heilmittel; der Kochsud wurde zudem als Insektizid und als Betäubungsmittel beim Fischfang eingesetzt.
Zur Zeit der spanischen Eroberung machte der Anteil der Lupinen an der menschlichen Ernährung ungefähr 5 % aus, was einer Fläche von annähernd 100.000 ha entsprach. Der Anbau beschränkte sich in den Höhenlagen auf relativ kleine Parzellen; 0,5 ha werden als obere Grenze angegeben. Mischkulturen mit Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*), Mais oder anderen Feldfrüchten waren üblich und auch die Aussaat als Schutzpflanzung für andere Kulturen. Die abschreckende Wirkung der Alkaloide gegen Tierfraß war demnach bekannt, ebenso wie die Verbesserung des Bodens durch eingegrabene Pflanzen. Auf den terrassierten Hängen wurden die Lupinen zuoberst ausgesät, damit später der lösliche Stickstoff auf die unteren Terrassen fließen konnte.
So war auch die Landwirtschaft der alten andinen Hochkulturen von beträchtlichen, intuitiv erarbeiteten und durch die Generationen überlieferten Kenntnisse geprägt. Mit der Unterwerfung durch die Spanier veränderten sich im Laufe der Jahrhunderte die landwirtschaftlichen Methoden; neue, von den Eroberern eingeführte Pflanzenarten kamen auf, und die Eßgewohnheiten änderten sich. Die "layu pita", die Grasfresser, wie die Spanier die eingeborene Bevölkerung verächtlich nannten, paßten sich an. Der Anbau der nunmehr zunehmend als Chocho (vergl. I, 2) bezeichneten Lupine ging zurück, nur marginale Standorte in extremen Höhenlagen wurden noch mit ihr bestellt; ein Zustand, der sich bis in die Gegenwart erhalten sollte. Dasselbe Schicksal widerfuhr anderen einheimischen Kulturpflanzen.
Da die Geschichte der vom Menschen angebauten Pflanzen Teil seiner Kulturgeschichte ist, läßt sich hier konstatieren, daß im Niedergang des Lupinenanbaues in der Andenregion das Schicksal ihrer alten Völker sich widerspiegelt, deren Kultur verdrängt wurde und verfiel.

6. Die Zeit Friedrichs des Großen

Im späten 18. Jahrhundert hatte die Weiße Lupine wie schon in früheren Jahrhunderten in Italien einen zwar eher bescheidenen aber doch festen Platz in den landwirtschaftlichen Kulturen der meisten europäischen und nahöstlichen Mittelmeerländer. Auch in einigen Balkanländern hatte sie sich seit der Römerzeit etabliert. Außerhalb dieser Region war sie wie auch die Gelbe und Blaue Lupine und sporadisch auch die eine oder andere mediterrane Spezies allenfalls als Zierpflanze vorzugsweise in herrschaftlichen Gärten anzutreffen. Ihr Ruf als Gründüngungspflanze war in der Literatur natürlich weiter verbreitet als in der Landwirtschaft selbst. Die englische Enzyklopädie "The complete Farmer" von 1769 zum Beispiel enthält eine kurze Kulturbeschreibung, die auf kontinentale Vorbilder zurückgreift. Regelrechte Anbauversuche hat es in England aber nicht gegeben. Impulse für eine weiterreichende Ausbreitung waren bis dahin nicht zu bemerken, schienen für die nächste Zukunft auch nicht in Sicht.

Der Anstoß zu weiterer Entfaltung sollte indes nicht lange auf sich warten lassen. Ihn gab ein schlesischer Plantageninspektor, *Frantz Catena*, der, 1749 von einer Italienreise zurückgekehrt, seinem Dienstherrn, König *Friedrich II.* von Preußen, einen Bericht über den italienischen Lupinenanbau übermittelte: "Ich habe bei meiner im vergangenen Herbst nach Italien getanen Reise, unter anderem auch die Observation gemacht, daß die dortigen Felder auf eine mit wenig Kosten zu bestreitende Art gedüngt oder bemistet werden können, und zwar durch eine Art von Bohnen, Lupini genannt." *Catena* beschreibt sodann die Kultur und hebt die Punkte hervor, die die Lupinen in seinen Augen wertvoll machen; die Einsparung von Viehdung, die Eignung für Sandböden sowie die Einsaat anstelle von Brache. Schon vorher hatte der König beharrlich nach lohnenden Kulturen für die Bauernstellen auf armen Sandböden gesucht.
Auf Anordnung *Friedrich II.* kauft die Kurmärkische Kammer *Catena* einige Samenproben für kleine Versuche zur Winterbestellung ab, nicht ohne nach Ausführung der Anordnung den königlichen Auftraggeber wissen zu lassen, daß nach ihrer Meinung diese neue Pflanze lediglich "die in unserem Lande unter dem Namen Jelängerjelieber wohl bekannte Frucht sei." Tatsächlich waren damit die als Zierpflanzen kultivierten Arten gemeint[56)]. Die ersten Aussaaten wurden von zwei Kammerbeamten auf sehr guten Böden vorgenommen; die Pflanzen liefen nur unvollkommen auf und wuchsen schlecht. Die Kammer hielt am Ende der ersten Vegetationszeit "dafür, daß Erbsen und Wicken viel besser düngen, da sie sich weiter ausbreiten und durch ihre Fäulnis den Acker befruchten. Das

Stroh sei zu stark, es werde nicht gefressen, gäbe auch keine gute Streu und wenn verbrannt, wenig Asche. Die Lupine (sei) nicht auf unserem Lande anwendbar".

Trotz der anfänglich nicht ermutigenden Ergebnisse aus diesen Anbauversuchen ließ Friedrich sich nicht in seinem Vorhaben beirren. Vielmehr setzte er eine Reihe von Cabinetsorder auf, um die für Preußen eben doch neue Pflanze einzuführen und im Anbau durchzusetzen[57]. So schrieb er im Februar 1781[58] an den Kurmärkischen Provinzialminister *Fr. G. Michaelis*: "Sodann mache ich Euch vorläufig bekannt, daß ich einen Saamen Namens Lupin aus Italien kommen lasse, daraus wächst ein Kraut, ohngefähr wie Erbsen; das erste Jahr ist es damit nichts; das andere Jahr wird dann das Land mit dem Kraut und allem was darauf ist, umgepflügt. Und das prätendieren sie in Italien, dass das ebenso gut und fett sein soll, wie der Dünger. Wenn wir nun von dem 5- und 6jährigen Lande nehmen und diesen Saamen denn darin säen, bloss untergepflügt, ohne allen Dünger, und wenn das in solchem Lande geschehen, dann wollen wir zwei Proben machen und auf den einen Fleck davon Roggen und Gerste säen, um zu sehen was es tragen wird und wie mit der Zeit das allgemeiner zu machen; in dem zweiten Fleck von diesem Lande soll dann Luzerne gesäet werden, um zu sehen, ob man auf die Art kann artifizielle Wiesen machen. Diese beiden Proben ersparen uns den Dünger, und reussiret das im Kleinen, so kann das auch im Großen gebraucht werden. Und dadurch wird man es so weit bringen können, dass wir lauter dreijähriges Land kriegen. Oder man kann auch mehr Leute ansetzen. Wie es sich wird zum ersten schicken, das wollen wir denn sehen. Sobald ich dieses Saamen aus Italien kriege, werde ich solchen Euch zuschicken, damit Ihr im selbigen die Versuche, dieser Meiner Intention gemäß, machen könnet.

Potsdam, den 18. Februar 1781 Friedrich".

Im März desselben Jahres lautete die Order an denselben Minister: "Wegen des Lupins kommt es darauf an, dass man weiss, wie es in Italien gemacht wird. Nämlich das Land, das nur schlechtes Sandland sein muß, wird einmal umgepflügt und nicht gemistet. Dann wird der Lupin darein gesäet; daraus wächst dann ein Kraut, ohngefähr wie von Erbsen; das zeug ist jedoch zu nichts nutze, weder zum essen noch vor das Vieh, sondern wenn es reif ist; schneidet man es ab und läßt es auf demselben Fleck liegen und verfaulen; hier muß man es länger liegen lassen, dass es recht verfaulet, denn umso besser düngt es dann das Feld. Zum anderen, wenn es dann verfaulet ist das Kraut, so wird das Land besäet und trägt das denn auch gut. Nun ist Meine Idee, dass wir das 4- und 5jährige Land

dazu gebrauchen wollen, und um den Nutzen davon zu sehen, wollen wir zwei Proben auf solchen mit Lupin gedüngtem Lande mache: auf eine Art, dass wir Roggen, Gerste und Hafer darin säen, und auf die andere Art, dass wir das mit Luzerne probiren, damit wir sehen, wie solches am besten geräth. Sehen wir nun, dass es mit dem Korn gut geht, so lassen wir von den Lupins mehr kommen, dass alles 4- und 5jährige Land dazu genommen und auf diese Weise nutzbar gemacht werden kann, dass wir lauter dreijähriges Land dadurch kriegen und also durch die Düngung mit dem Lupinkraut alles zu dreijähriges Land machen können. Ich trage Euch demnach auf, diese Versuche auf dem schlechten Sandboden bei Willmersdorf zu machen und auf kleinen Stücken neben einander, eines mit Roggen, eines mit Gerste, eines mit Hafer und eines mit Luzerne zu besäen, dass man daraus sehen kann, welches das beste und zuträglichst ist und welches am besten fortkommt. Ihr müsst also allen Fleiss und Mühe auf dieses Probiren wenden, damit man davon recht gewahr werden kann.

Potsdam, den 21. März 1781 Fr."

Auch die Kammer erhielt neue Anordnungen:

"Wir haben Höchstselbst einen Saamen Namens Lupin aus Italien kommen lassen, welche hier zu Düngung des schlechten Sandbodens dienen soll. Damit Ihr nun vollkommen au fait gesetzt werdet, wohin bei diesem Lupin-Saamen eigentlich unsere Intention gehet, so communiciren Wir Euch erstlich einen Extract aus der dieserhalb unter dem 17. Februar a. c. an den Departements-Minister ergangenen Cabinetsordre. Da nun Unsere höchste Intention dahin geht, dass auf dem schlechten Sandboden bei Willmersdorf einige Versuche mit diesem Lupin-Saamen dergestalt gemacht werden sollen, dass auf kleinen Stücken nebeneinander eines mit Roggen, eines mit Gerste, eines mit Hafer und eines mit Luzerne besäet werden-, wobey Unsere Allerhöchste Person noch mündlich befohlen haben, dass bey den anzustellenden Proben auch einiger Samen auf ein Stück gedüngtes Land gesäet werden soll, um zu sehen, wie sich dieses gegen den blossen Sand verhalten werde, nicht minder, dass auch einiger Saamen im Mai, wenn kein Frost mehr zu vermuthen wäre, gesäet werden solle-, so lassen Wir Euch zu dem Ende von erwähnten Lupin-Saamen 7 Berliner Metzen[59)] hierfür übermachen, um sogleich, Unserem Höchsten Befehl gemäß, Proben damit zu machen; und damit die Versuche nicht so obenhin gemachet werden mögen, so sollt Ihr, der Cammer-Direktor *v. Mauchwitz*, die Hauptdirektion darüber führen und solt von Zeit zu Zeit an Ort und Stelle nachsehen, wie alles genau

befolget worden; welche denn auch abseiten Unseres General-Directorii geschehen wird.
Von dem Erfolge wollen wir demnächst Euren umständlichen Bericht erwarten.
Berlin, den 5. April 1781 Fr. "

Was mag *Friedrich den Großen* bewogen haben, sich persönlich und mit so großem Nachdruck für diese Pflanze zu engagieren? *Friedrich* sah verstandesmäßig in den Bauern "Nährväter des Staates", obwohl sie in der ständischen Hierarchie ganz unten standen und dort auch unter diesem König blieben: "... sie müssen ermutigt werden, damit sie das Land wohl bestellen; denn dies macht den wahren Reichtum des Landes aus. Die Erde liefert die notwendigsten Lebensmittel und diejenigen, die sie bauen sind wirklich ... die Nährväter der Gesellschaft". Unter dieser Prämisse war sein Bestreben, aus 5- oder 6jährigem Land - das war ertragsschwaches Land, von dem nur alle 5 oder 6 Jahre eine Getreideernte eingebracht werden konnte, die übrigen Jahre brach lag oder als magere Viehweide diente, - durch Gründüngung dreijähriges zu machen, nur zu verständlich, zumal es mit seinen Maßnahmen für die Kultivierung und Besiedlung unerschlossenen Landes einherging.
Zum ersten Mal in ihrer Geschichte wurde die Lupine planmäßig mit einer vorbestimmten Zielsetzung erprobt und eingesetzt. Mehr noch; die weitere Entwicklung der Lupine verlagerte sich durch *Friedrichs* Engagement aus ihren angestammten Anbaugebieten in neue, klimatisch gesehen, nicht arttypische Areale; ein für sehr viele Kulturpflanzenarten kennzeichnender Vorgang. Es beginnt hier das Vorspiel zum Aufstieg der Lupine zu einer eigenständigen Kulturpflanze.

Mit ihren in weiten Bezirken vorherrschenden Sandböden war die damalige preußische Kurmark für den Lupinenanbau, wie es *Catena* richtig vorausgesehen hatte, geradezu prädestiniert, weniger natürlich vom Klima her und mindestens ebensowenig von der eingeführten Spezies selbst. Das von *Catena* importierte Saatgut war wie alles spätere auch das der in Italien kultivierten Art, mithin der Weißen Lupine, deren Ansprüche an Boden und Klima größer waren als die der beiden anderen mediterranen Arten (vgl. II, 1). An eine eigene kontinuierliche Saatgutproduktion mit Aussicht auf Erfolg war wegen der dieser Spezies eigenen späten Reifezeit nicht zu denken. Diese Eigenschaft mag, wie bereits erwähnt, auch der wesentliche Grund dafür gewesen sein, daß frühere Versuche, die Weiße Lupine in nördlicheren Breiten einzubürgern, von vornherein gescheitert sind. Problematisch erwies sich zudem der Transport des Saatgutes von Italien in die Mark[60], doch allen Schwierigkeiten zum Trotz führten die in den

Jahren 1783, 1784 und 1785 an mehreren Stellen veranstalteten umfangreicheren Anbauversuche zu einem vollen Erfolg in der Gründüngung[61]. Darüber schreibt *Friedrich* von 1784: "Dieser Versuch (gemeint ist der von Schulenburg in Blumberg) scheint für die Lupine ganz außerordentlich vorteilhaft und wenn er in der Folge sich hält, so wäre diese Entdeckung eine Goldgrube". In demselben Jahr 1784 wurden Samen auch nach Pommern gegeben, um in die dortige Melioration einbezogen zu werden.
Besprochen wurde auch, wie die "Bohnen" selbst zu verwenden seien, weil sie "wegen ihrer außerordentlichen Bitterkeit" als Viehfutter nicht geeignet seien. Der König empfahl eine Entbitterung nach italienischem Vorbild. Überzeugende Erfolge scheinen sich indessen nicht eingestellt zu haben. Selbst das Schnapsbrennen ist, ohne greifbare Ergebnisse gezeitigt zu haben, versucht worden.
Ab 1785 liegen keine weiteren königlichen Erlasse vor. Offenbar hatte die Lupine inzwischen ihren Platz zur Erhöhung der Produktivität der ärmeren Böden und auch bei den Meliorationen gefunden.

Es ist nicht daran zu zweifeln, daß bei konsequenter Fortführung der von *Friedrich* vorgegebenen Richtung weitere Erfolge sich eingestellt hätten. Ob sie jedoch von Dauer gewesen wären, bleibt fraglich, denn mit dem Einsatz von *Lupinus albus* war auf längere Sicht ein Scheitern vorprogrammiert. Wegen der unter den Umweltverhältnissen der Mark doch im Durchschnitt der Jahre zu späten Abreife der Pflanzen und der Ansprüche an die Bodenqualität war die Weiße Lupine dort auf Dauer nur bedingt anbauwürdig. Daß im Hinblick auf den Entwicklungsrhythmus der Pflanzen eine durchaus zureichende intraspezifische Variabilität vorhanden war, somit auch früher reifende Formen hätten selektiert bzw. eingeführt werden können, konnte bei den damaligen Erkenntnissen der Botanik nicht bekannt sein. "Der Anbau der Weißen Lupine ... bedeutete in unserem Land zu jener Zeit eine Sackgasse" urteilte *Schiemann* 150 Jahre später.
So ließ das allgemeine Interesse nach *Friedrichs* Tod rasch nach. Sein Nachfolger, *Friedrich Wilhelm II*, gab dem Drängen der Kammer, sich von dieser ungeliebten Pflanze zu trennen, schließlich nach. Im zugehörigen Kammergutachten heißt es nicht ganz wahrheitsgetreu, "die Versuche hätten seinerzeit schlechte Resultate, namentlich auf geringem Sandboden ergeben, die Düngung mit diesen Bohnen sei auf solchem Boden von gar keinem Nutzen". Die Lupine wurde regelrecht abserviert und geriet in Vergessenheit.

7. Die weitere Entwicklung im 19. Jahrhundert

Obwohl Anfang des 19. Jahrhunderts der Lupinenanbau in Preußen praktisch zum Erliegen gekommen war, sollte sich die Evolution zur Kulturpflanze auch in Zukunft auf preußisch-deutschem Boden abspielen. Anfang 1810 unternahm ein künftiger Gutsbesitzer, *Carl von Wulffen*[62] auf Pietzpuhl bei Magdeburg, nach Abschluß seiner Studien in der von *Albrecht Thaer* geleiteten Versuchsanstalt Möglin[63] eine Reise in die Schweiz und nach Frankreich. In der Gegend um Grenoble traf er unerwartet auf ausgedehnte Felder der Weißen Lupine. Sein späterer Kommentar: "Ich hatte dieses Gewächs bisher nur in unseren Gärten als Zierpflanze gesehen (mit Ausnahme einiger kleiner Anpflanzungen in Mögelin und Hofwyl zur Vermehrung des Saamens), und dort wohl bemerkt, daß es weder in Ansehung der Witterung, noch des Bodens besonders zärtlich war, daß aber ein so armer, trockener und sandiger boden, als an vielen Stellen die Beschaffenheit des hiesigen zu sein schien, ihm genügen könne, war wider meine Erwartung", wird nur noch übertroffen von der Spontaneität seiner Tagebucheintragung vom 25. September 1810: "Um 7 Uhr verließen wir Grenoble und befanden uns noch lange im Tal der Isère, welches, bei gleicher Fruchtbarkeit, denselben Charakter behielt. Nur die Fähigkeit zu doppelten Ernten wurde je mehr nach der Höhe zu seltener und seltener, und der Maisanbau hörte ganz auf; nur hier und da erschien noch der Klee. Es eröffnete sich eine vortreffliche Aussicht über ein Tal, als der Weg sich zur Höhe hinaufschwang. Selbst hier auf der Höhe noch findet man den Wein von Baum zu Baum gezogen. Aber der Boden fängt an merklich schlechter zu werden, bis er endlich zum armen Sand übergeht. Aber sieh! ein neuer Geist belebt den Ackerbau, und dem hilflosen Boden bieten sich ungeahnte Hilfsmittel. Es war ungefähr 1 1/2 Stunden von Marcellin, als ich auf einer Fläche armen Landes den üppigen Bestand einer Pflanze sah, die sich bei näherer Untersuchung als die weiße Lupine erwies. Bald sahen wir weite Flächen damit bedeckt". *Von Wulffen* war im weiteren Verlauf seiner Reise davon überzeugt, im Städtedreieck Grenoble, Valence, Lyon "den wahren Sitz dieser Cultur" gefunden zu haben; ein Urteil, das selbst für Frankreich, ganz abgesehen von Italien, nur bedingt zutraf, da der Lupinenanbau auch um Perpignan und in der Bresse florierte. Bei den dortigen Bauern holte er sich eingehende Informationen ein - sie setzten die Weiße Lupine in der Rotation als Vorfrucht zu Getreide ein - und kam zu der Einsicht, daß in seiner Heimat, der Mark Brandenburg, der versuchsweise Anbau dieser Pflanze lohnen würde. Sicherlich konnte er nicht ahnen, welche Entwicklung er damit in Gang

setzen würde. Zu Hause beschloß er sogleich, "den Gegenstand in Erinnerung zu bringen und zu Versuchen anzuregen". War also die Erinnerung an eine potentielle Zwischenfrucht für arme Sandböden seit den Tagen *Friedrichs des Großen* doch nicht gänzlich verblaßt?[64)]
Nicht zuletzt waren es wohl die in vielen Landstrichen Preußens vorherrschenden armseligen wirtschaftlichen Verhältnisse, die ihn für Neuerungen wie die Gründüngung empfänglich machten: "Die bedeutenden Außenschläge mancher Wirtschaften in der Mark, die jetzt wegen mangelnder Düngung nur als 9jähriges Rockenland[65)] benutzt werden, und in den Dreschjahren ein kümmerliche Schaafweide abgeben, könnten, deucht mir, vermittelts dieser Lupine, oder wenn diese nicht den Erwartungen, die sie erregt, entsprechen sollte, vermittelst anderer grün unterzupflügender Vegetabilien zu einem Ertrag gebracht werden, der als reinen Profit wenigstens eine verbesserte Weide mit allen daraus entspringenden Folgen zurückliesse".

Obwohl der Autor seine Erkenntnisse als ausführlichen Bericht für den von *Thaer* herausgegebenen ersten Band der "Annalen der Fortschritte der Landwirtschaft" verfaßte, ignorierte der Annalen-Herausgeber in seinen im selben Jahrgang erschienenen Aufsatz "Über sandigen Boden und seine Verbesserung" *v. Wulffens* Anliegen vollständig; ein um so erstaunlicherer Vorgang, weil in der *Thaerschen* Versuchsanstalt zu Möglin ja der Samenanbau, wenn auch nur in kleinem Maßstab, betrieben wurde. *Thaer* scheint sich überhaupt nur sehr zögerlich der Lupine angenommen zu haben; in seinem bedeutenden Werk "Grundsätze der rationellen Landwirtschaft" erwähnt er die Weiße Lupine eher beiläufig und auch nur unter den vegetabilischen Düngemitteln, obwohl *v. Wulffen* ihm schon 1821, wenige Jahre nach der Aufnahme seiner eigenen Versuche, emphatisch geschrieben hatte: "Es ist unmöglich, den ausgedehnten Distrikt des südlichen Frankreich gesehen zu haben, dessen ganzes Wohl, dessen Bevölkerung selbst, auf dieser Pflanze beruht; es ist unmöglich dort, wie aus einem Munde, ihren außerordentlichen Einfluß auf den Wuchs der Cerealien zu vernehmen, ohne zu einer ernstlichen Prüfung angeregt zu werden". Man mag diese subjektiven Eindrücke für übertrieben halten, *v. Wulffens* Schlußfolgerung darf man dennoch zustimmen. Für *Thaer* indes hatten andere Pflanzen, wie zum Beispiel der Ackerspörgel (*Spergula arvensis L.*) und vor allem die Luzerne (*Medicago sativa L.*), über Jahre gleichen oder höheren Rang. In einer erst 1859 unter seinem Namen veröffentlichten Schrift "Über den Anbau der Lupine" fand sich ein ebenso kurzer wie prägnanter Überblick. Gerechtfertigt sah er sein spä-

tes Engagement durch den Unternehmungsgeist eines *von Wulffen*, eines *Kette* und anderer fortschrittlicher Fachgrößen. Jetzt las man Sätze wie diesen: "... und es sollte deshalb billig auch der Ackerbauer des Weizbodens so viel Toleranz und Treue gegen seinen sandbebauenden Mitbruder üben, daß er dieser Pflanze, als einer köstlichen Gabe der Natur, Liebe und Aufmerksamkeit schenkt."

Die so schwierigen Zeiten in Preußen nach 1810 standen *v. Wulffens* Plänen, die Weiße Lupine in der eigenen Landwirtschaft zu versuchen, zunächst entgegen. Erst ab 1817 konnte er auf seinem Gut jährlich bis zu 200 - 300 Morgen[66)] mit ihr bestellen, und zwar, wie er es aus Frankreich kannte, als Vorfrucht zu Roggen. Mit seiner Absicht, die Fruchtbarkeit des armen Sandbodens entscheidend zu steigern, stand er auch in der Tradition *Friedrichs des Großen.* Als eifriger Verfechter der Gründüngung trat er in Wort und Schrift für die Weiße Lupine ein, nicht zuletzt vor dem Königlich Preußischen Landes=Ökonomie=Collegium[67)], dessen aktives Mitglied er war, und veröffentlichte 1828 eine Schrift mit dem kennzeichnenden Titel "Über den Anbau der Weißen Lupine im Nördlichen Deutschland". In diesem schmalen Band findet sich unter den vielen Details zur Kultur auch die folgende Passage: "Die Wurzel verzweigt sich selten in der Ackerkrume, sondern die Pfahlwurzel dringt sogleich in den Untergrund ein, und treibt gewöhnlich dort erst Nebenwurzeln. Während der Vegetation bilden sich an denselben kleine Knoten, die ich an keiner anderen Pflanze bemerkt habe; sie enthalten Feuchtigkeit und verschwinden sowohl bei der Reife der Pflanze, als wenn man sie grün aufzieht und trocknet". Zwar vermochte *v. Wulffen*, wie vor ihm *Valerius Cordus*, diese Erscheinung nicht zu deuten und in einen Zusammenhang mit der Düngewirkung der Wurzeln zu stellen. Dazu lagen noch keinerlei Erkenntnisse vor, die Aufklärung des Phänomens sollte noch 60 Jahre auf sich warten lassen; hervorzuheben ist seine Beobachtung auf jeden Fall.

Nach einigen Jahren intensiven Anbaues mußte *v. Wulffen* erkennen, daß die von ihm gewählte Fruchtfolge sich auf Dauer nicht als günstig erwies, ja nicht nur zum Erkranken[68)] und schwächeren Wachstum der Vorfrucht, sondern auch zu einer Ertragsminderung bei der Hauptfrucht führte. Konstatiert werden mußte auch, daß Samen, Stengel und Blätter nicht als Futter verwertet werden konnten, vielmehr beim Vieh Krankheitssymptome auslösten, selbst wenn sie nur in geringen Mengen gegeben wurden. Als Positivum konnte dagegen verzeichnet werden, daß die Hülsen, damals noch allgemein Schoten genannt, bei der Reife nicht oder nur sehr wenig aufsprangen, die Samenernte somit keine Probleme

bereitete; als weiteres Negativum, daß ein völliges Ausreifen der Samen unter den Witterungsbedingungen der Mark Brandenburg nicht gewährleistet war.
So war der Eindruck, den die Weiße Lupine im Laufe dieser Jahre bei Fachleuten hinterließ, nicht zuletzt im Landes=Ökonomie=Collegium, eher zwiespältig. In den in diesem Gremium geführten Diskussionen verhielt sich *v. Wulffen* redlich; er verschwieg keineswegs die negativen Aspekte. Nach seinen in vielen Jahren erworbenen Erfahrungen schrieb er 1843: "Mit ihnen (den Lupinen) würden die Anbauer des Sandes im Grunde den Stein der Weisen empfangen haben, wenn die Lupinen überall wüchsen, wenn die Samenerziehung nicht einige Schwierigkeiten machte ... Die Wirkung als Dünger ist bedeutend, aber doch bei näherer Betrachtung nicht so wunderbar ... Allerdings wachsen die Lupinen begünstigt durch eine fruchtbare Witterung auch im verarmten Sande, aber sie mißrathen auch entschieden, wenn diese Gunst fehlt, und deshalb wird der Erfolg im Ganzen unbelohnend bleiben". Eine durchaus ernüchternde Bilanz nach 25 Jahren Lupinenanbau, obgleich doch zwischenzeitlich ein ganz bedeutsamer Evolutionsschritt hin zur Weißen Lupine als Kulturpflanze getan war: das nur noch geringe oder sogar fehlende Aufplatzen der Hülsen im Stadium der Samenreife. Irgendwann, vermutlich nach Jahrhunderten der Feldkultur, muß von italienischen Bauern die Selektion auf platzfestere Hülsen eingeleitet worden sein, so daß das nach Preußen importierte Saatgut schon aus weitgehend platzfesten Herkünften bestand.
Sieben Jahre später war *v. Wulffen* auf Veranlassung des Landes= Ökonomie=Collegiums abermals gehalten, eine gutachterliche Stellungnahme abzugeben, die in Auszügen veröffentlicht wurde. Der Autor entledigte sich dieser Aufgabe wiederum auf ehrliche Weise und kam zu der Schlußfolgerung: "... es bleibt noch ganz unentschieden, inwiefern die Ertragsfähigkeit des Bodens selbst durch das verschiedene Culturverfahren gewonnen oder verloren hat, und wie sich der Werth der Lupinen-Düngung dadurch vermehrte oder verminderte". Hier dürften die Erfahrungen aus der vom Verfasser über viele Jahre praktizierten Fruchtfolge ihren Niederschlag gefunden haben, doch hinterlassen die ebenfalls in den Annalen publizierten Beiträge anderer Landwirte einen ähnlich unausgewogenen Eindruck. Überdies mußte *v. Wulffen*, was den Anbau im südlichen Frankreich anging, einräumen, daß der dortige Anbau stark rückläufige Tendenzen aufwies. Der Hauptgrund lag in der zunehmenden Verbreitung eines rationelleren Fruchtwechsels. Mit der Aufhebung der reinen Brache nahm der Anbau der Lupine zugunsten von Pflanzen, die erst als Futter, dann der Gründüngung dienten, ab. Je nach Gebiet wurden nun Spörgel oder Buchweizen

vorgezogen; eine Entwicklung, die heute nur noch schwer nachzuvollziehen ist. Der Anbau der Weißen Lupine in Preußen, der Dunglupine, wie sie eingängig genannt wurde, schien um diese Zeit ihren Höhepunkt erreicht oder gar überschritten zu haben.

Nur wenige Jahre später hatte aber dasselbe Landes=Ökonomie=Collegium aufgrund einer Eingabe vom November 1855 wegen Anbauversuchen mit der sogenannten "*termis*-Lupine" (vgl. I, 4) in Norddeutschland den Bezug von Samen dieser Art angeordnet und entsprechende Versuche eingeleitet. Grund dieser Eingabe war, daß diese Art, obwohl botanisch *L. albus* sehr nahestehend, sich wirtschaftlich, wie es hieß, von dieser unterscheide; sie nämlich würde in Italien als Pferdefutter genommen und der Samen selbst vom Menschen genossen. Der mit dem Ankauf von Samen beauftragte preußische Konsul in Neapel, *Fr. Stolle*, lieferte im Januar 1856 einen begleitenden Kommentar ab: "In Sicilien braucht man die Lupine (*L. termis*) in großen Quantitäten als Nahrungsmittel, namentlich für die geringen Volksklassen und legt sie zu dem Ende für einige Stunden in Säcken ins Meer; in Neapel dient das Kraut der Lupine als Pferdefutter". Mithin eine grundsätzlich übereinstimmende Aussage; im übrigen, so ist festzuhalten, hatte sich seit dem Altertum nichts geändert. Der angebliche wirtschaftliche Unterschied führte denn auch dazu, daß *L. termis* volkstümlich "weiße Futterlupine" genannt wurde. Offenbar versprach man sich sehr viel von ihr, sah sie wohl auch als Alternative zur unsicheren Weißen Lupine. Die Akten des Landes=Oeconomie=Collegiums sind voll von Nachfragen nach Saatgut, Berichten über den Anbau und anderen Anmerkungen. Gutsbesitzer, Amtsmänner, Oeconomieräte, Vorstände von landwirtschaftlichen Vereinen und wer sonst eine nur etwas herausgehobene Position in der Landwirtschaft einnahm, sie alle wollten an ihr partizipieren. Bedurfte es noch weiterer Beweise für die Notwendigkeit auf leichten Böden eine brauchbare Gründüngungs- und Futterpflanze anzubauen?

Der wiederum in den Annalen veröffentlichte und aus 46 Einzelversuchen zusammengestellte Abschlußbericht enthält neben den damals üblichen agronomischen Aussagen auch die Bemerkung, daß diese Spezies zwar vom Vieh, vor allem von Schafen, angenommen würde, eine Entbitterung in Salzwasser jedoch ohne Erfolg geblieben sei. Aufschlußreicher für die geschichtliche Entwicklung waren Passagen, die sich mit dem Vergleich zur Gelben und zur Blauen Lupine beschäftigten, sowie der Hinweis, daß in allen Versuchen zwei verschiedene "Arten" oder "Varietäten" der *Termis*-Lupine auftraten. Auch *Thaer* äußerte sich

zustimmend: "Ich bin daher im Allgemeinen der Ansicht, daß es Mühe und Kosten reichlich verlohnen würde, nach Ermittlung rechter und billiger Bezugsquellen, alljährlich regelmäßig Samen aus südlichen Klimaten zu beziehen um einen Anbau der *Lupinus Termis* im Größeren bei uns zu begründen, ...".
Aufgrund der ganz überwiegend positiven Anbauergebnisse wurde die Empfehlung ausgesprochen, diese Art zu akklimatisieren. In Frage käme dafür aber nur die sogenannte kleinere, sicher zur Samenernte gelangende "Art", die aus Florenz unter dem Namen *L. albus* bezogen werden könne. Die Verwirrung durch die verschiedene Namensgebung mag unter den Beteiligten beträchtlich gewesen sein; tatsächlich handelte es sich um ein und dieselbe Art, *L. albus* var. *albus*, doch mit unterschiedlichen Lokalrassen oder Landsorten, die sich in ökologisch und in bezug auf andere Umweltfaktoren wie die Tageslänge mehr oder weniger differenzierenden Anbaugebieten durch die jahrhundertelange Kultur herausgebildet hatten und daher an die jeweiligen Standorte adaptiert waren. Sichtbar wird hier die vom Menschen gesteuerte Evolution einer Pflanzenart. Der unter dem Einfluß unterschiedlicher Umweltfaktoren einwirkende Selektionsdruck hat die in einer Spezies insgesamt gespeicherte genetische Information aufgeschlüsselt und zu unterscheidbaren Populationen, den Landsorten, geführt. Da es sich um einen dynamischen, über große Zeiträume ablaufenden Prozeß handelt, kann der Zeitpunkt ihrer Entstehung nicht fixiert werden. Jedenfalls waren erstmals in der Geschichte der Lupine vom Preußischen Landes=Ökonomie=Collegium zwei Landsorten beschrieben worden, die im Ganzen zwar einander ähnlich waren, sich jedoch durch Blattgröße, Farbe der Blattstiele, Wuchsverhalten, Hülsenform und -ansatz sowie durch die Reifezeit unterschieden. Leider bleibt unbekannt, inwieweit oder ob überhaupt der Protagonist der Weißen Lupine, *Carl von Wulffen*, an dieser doch neuen Entwicklung teilhatte.

Die zuvor erwähnte Gegenüberstellung von der *Termis*-Lupine mit der Gelben und Blauen sind ein Hinweis darauf, daß diese beiden Arten inzwischen Eingang in die landwirtschaftliche Kultur gefunden hatten. Der erste Anbau von *L. luteus* in der Landwirtschaft spielte sich 1841 beim Landwirt *Borchardt* im Dorf Groß=Ballerstedt in der Altmark ab. Er säte einfach die in seinem Garten stehenden Gelben Lupinen auf dem Acker aus und hatte alsbald Erfolg. Der Altmärker Bauer fand in seiner Nachbarschaft erst Spötter, dann Nachahmer, und die Gelbe Lupine verbreitete sich in der Altmark in wenigen Jahren, doch blieb ihr Anbau zunächst auf diesen Teil Brandenburgs beschränkt. Noch 1847 kannte keiner der Anwesenden auf der Jahresversammlung der deutschen Land- und

Forstwirte in Kiel "diese neue Bauernfrucht". Bereits ein Jahr später berichtete der spätere Ökonomierat *Kette*[69] auf der 62. Sitzung des Landes=Ökonomie= Collegiums "über den von ihm beobachteten Bau der gelben Lupine". In der nachfolgenden Veröffentlichung schrieb er: "Die bis dahin unbekannte Kultur dieser Pflanze ist eine der seltenen, welche aus den eigenen Versuchen kleiner Wirte hervorgegangen ist und dürfte daher nähere Aufmerksamkeit verdienen. Der Sitz derselben ist die Altmark und ihr Betrieb ist noch kein Jahrzehnt alt. - In Groß=Ballerstedt sah man im Jahr 1841 zum ersten Mal in dortiger Gegend einen kleinen Ackerstrich mit gelben Lupinen. Die Saat soll aus Schinne gekommen sein. Soviel bekannt, legen sich in dem genannten Bezirke dermalen etwa in 12 Dörfern alle Wirte auf den Anbau dieser Pflanze. Am mehrsten zeichnen sich darin aus: Groß=Ballerstedt, Rochau, Schorstedt und Flessau. In Groß=Ballerstedt besät der stärkste Lupinenbauer etwa 12 - 16 Scheffel Aussaat Land mit Lupinen zum Abernten und ebensoviel und noch mehr zur Gründüngung." Borchardt hatte die Genugtuung, für sein Engagement auch offizielle Anerkennung zu finden.[70]

Von Wulffen seinerseits, der in diesen Jahren trotz seiner kritischen Einstellung weiterhin zur Weißen Lupine hielt, schrieb in demselben Jahr an das Landes= Ökonomie=Collegium über die Gelbe Lupine. Nach seiner Auffassung machte das Aufspringen der "Schoten" einen Großanbau unmöglich, die Ernte fiele zudem ins Grummet[71] und in die Kartoffelernte. Diese Ernte (der Gelben Lupine) bliebe immer Nebensache, weil die Weiße Lupine die vortreffliche Eigenschaft besitze zu allen ihren Zwecken, sei es zur Düngung oder zur Samenernte, auf den Landwirt zu warten.

Ganz überraschend führte *v. Wulffen* dann die Blaue Lupine in die Diskussion ein, die er als einzige "für den Landbau erachtenswerth" hielt, weil sie eine reichere Samenernte als die gelbe liefere, genügsamer hinsichtlich des Standortes und weniger anfällig sei. Ein Großanbau komme aber wegen des Aufspringens der "Saamenschoten" nicht in Frage. Sein Resümee: "Die Wirkung der Düngung befriedigt auch sehr, aber trotz aller ihrer guten Eigenschaften brachten unsere vereinigten Bemühungen nur das Resultat, sie als nicht anbauwürdig zu erkennen". Ob das nun als Störmanöver gedacht war, weil der Rittergutsbesitzer der "neuen Bauernfrucht" noch etwas entgegensetzen wollte, bleibt eine offene Frage. Jedenfalls war die Konkurrenz unter den drei mediterranen Lupinenspezies eröffnet.

Schon im darauffolgenden Jahr befand das häufig in Anspruch genommene Landes=Ökonomie=Collegium, daß die von ihm initiierten Versuche mit der

Gelben Lupine "kein sicheres und entscheidendes Ergebnis" erbracht hätten. *Von Wulffen*, vom Collegium zu Rate gezogen, gab zu Protokoll: "Zu einer Empfehlung derselben möchte ich nicht geradezu rathen, da sie wegen des Samenverlustes für große Culturen offenbar ganz unbrauchbar ist; aber die weitere Prüfung beider Sorten (gemeint sind die Gelbe und die Weiße Lupine) könnte die Bekanntschaft mit dieser Pflanzengattung überhaupt verbreiten, was nicht ohne nützliche Folgen bleiben würde". Die hier zum Ausdruck kommende Einstellung zeugt wiederum von der überlegenen und vorausschauenden Denkweise *v. Wulffens*. In einer umgehend nachgereichten Beurteilung der Weißen Lupine finden sich einige sehr beachtenswerte Sätze: "Man macht der weißen Lupine hauptsächlich ihre späte Reife zum Vorwurf, was auf feuchtem Boden und überhaupt bei nasser Sommerwitterung richtig ist. Unter solchen Verhältnissen reift sie oft gar nicht. Wir hofften am Anfang Alle, die Pflanze mehr zu acclimatisiren, ohne recht zu wissen, wie dies zu erzielen sei; erfuhren aber bald, daß gerade das Gegenteil eintrat: der Same wurde immer später reif, bis Einer auf den naheliegenden Gedanken kam, d i e A u s s a a t z u d e n S a m e n l u p i n e n v o n d e n P f l a n z e n z u n e h m e n, d i e i m v e r g a n g e n e n J a h r e a m f r ü h e s t e n g e r e i f t w a r e n". Der eigens zu diesem Zweck veranstaltete Vergleichsanbau bestätigte die zuvor geäußerte Überlegung ganz eindeutig, so daß *v. Wulffen* schreiben konnte: "Ich zweifle hiernach keinen Augenblick mehr, daß es gelingen kann, wie bei der Kartoffel und beim Mais, auch von der Lupine frühreifende Sorten zu erzeugen". Natürlich war dieses Resultat aufgrund des Populationscharakters der damaligen Landsorten auch zu erwarten. Welche außerordentliche Variationsbreite *L. albus* aufweisen kann, demonstrierte im 20. Jahrhundert *Knapp* in variationsstatistischen Untersuchungen an der "Ägyptischen, weißen plattkörnigen Lupine", einer in Ungarn angebauten Landsorte. Schon nach einmaliger Selektion konnte die Vegetationsdauer um maximal 17 Tage verkürzt werden. Auch in einer großen Anzahl morphologischer Merkmale zeigte sich eine sehr große Variation.
Diese Ergebnisse bestätigen die Voraussage *v. Wulffens* auf das Schönste. Er war auf dem richtigen Weg, um der Weißen Lupine zu einer größeren Anbauwürdigkeit zu verhelfen, stand aber allein in diesen Bemühungen. Zu Recht beklagte er, daß die Wissenschaft seit 40 Jahren, seit dem Jahr seiner Eingebung in Frankreich, diese interessante Pflanze nicht merklich gefördert habe.

In der nun voll zutagetretenden Konkurrenz zwischen der Weißen und der Gelben Lupine, die Blaue blieb zurück, war es namentlich dem Geheimen Ober-

regierungs-Rath *Kette*, auch er Mitglied des Landes=Ökonomie=Collegiums, zu verdanken, daß die Gelbe Lupine schon nach wenigen Jahren den ersten Platz einnahm. Aufbauend auf fortlaufenden Berichten verfaßte er 1852 die Schrift "Die Lupine als Feldfrucht", ein Werk, das bis 1891 in neun, stets die neuesten Erfahrungen und Versuchsergebnisse berücksichtigenden Auflagen erschien und zu einem Katechismus des Lupinenanbaues wurde (Abb. 14). Zwar behandelte der Autor darin alle Spezies, unter ihnen auch die vermeintliche Art *L. termis*, doch ist schon aus der Anzahl der jeder Art eingeräumten Seiten unschwer zu ersehen, welcher Kette die größten Chancen einräumte.

Die Lupine

als

Feldfrucht

nach den neuesten Erfahrungen.

Von

W. Kette.

Berlin,

Verlag von Karl Wiegandt.

1854.

Abb. 14: Titelseite des Lupinenbuches von *Kette*

In demselben Jahr zudem war das Landes=Ökonomie=Collegium veranlaßt worden, Versuche mit *L. luteus* anzuordnen, um ihr auch eine offizielle Förderung zukommen zu lassen. In späteren Auflagen seines Buches stellte *Kette* dann unumwunden fest, daß seit 1852 noch nie ein Kulturgewächs sich so schnell ausgebreitet habe. Und: "Seit der Benutzung der Gelben Lupine als Viehfutter berechtigt ihr Anbau nach den bisherigen Erfahrungen zu der Hoffnung, daß durch ihn auf den Sandflächen Deutschlands eine neue Aera des Ackerbaues, basirt auf vielen und kräftigen Stallmist, beginnen werde, denn gerade auf Sandboden undzwar ohne jede Düngung, lieferte die gelbe Lupine wiederholt sichere und in Qualität wie in Quantität so bedeutende Erträge, wie bisher durch kein anderes Gewächs auf dürftigem Sandboden auch nur annähernd erzielt worden ist".
Nach detaillierten Ausführungen zu den für die landwirtschaftliche Praxis unumgänglichen Details wurden dann auch einige problematische Eigenschaften der Gelben Lupine erwähnt. Die charakteristische langsame Jugendentwicklung, die Verwendung voll ausgereifter Samen als Voraussetzung kräftigen Pflanzenwuchses, eine Maßnahme, die zwar selbstverständlich scheint, wegen des starken Aufplatzens der Hülsen für einen großflächigen Anbau aber erhebliche Schwierigkeiten bereitete, stehen bei den als kritisch zu beurteilenden Pflanzenmerkmalen obenan. Zu dem erst im 20. Jahrhundert gelösten Problem der platzfesten Hülsen schrieb der Autor: "Die Gewinnung völlig reifen Samens hat aber bei der gelben Lupine zumal im Großen seine bedeutenden Schwierigkeiten; ich habe erlebt, daß die unteren Paalen[72)] eines Blütenstandes schon aufplatzten und den Samen ausstreuten, während die oberen (Paalen) noch kaum reif waren. Außerdem reifen die Seitentriebe regelmäßig später als der Haupttrieb, ferner vollenden einzelne Pflanzengruppen auf dem Feld ihre Vegetation oft früher als die übrige Masse". Eine genauere Beschreibung dieser typischen Wildtyp-Merkmale war zur damaligen Zeit wohl kaum zu erreichen. Ganz analog verhielt es sich mit den anderen Spezies. Ob *Kette* den Populationscharakter der kultivierten Formen der Gelben Lupine wahrnahm, wie es *v. Wulffen* näherungsweise bei der Weißen gelungen war, bleibt ungewiß. An diesem Beispiel wird zugleich deutlich, wie weit um die Mitte des 19. Jahrhunderts die Lupinen, auch wenn es schon distinkte Populationen gab, die als Landsorten bezeichnet werden konnten, vom Status einer vollwertigen Kulturpflanze noch entfernt waren. Nichtdestoweniger war mit den Landsorten eine weitere, wichtige Stufe in der Lupinenevolution erreicht. Durch die Anpassung der Landsorten an lokale oder regionale Umweltbedingungen und die damit einhergehende Unterscheidbarkeit waren dem Landwirt Vorteile erwachsen, die sich nicht zuletzt in einer verbesserten

Ertragssicherheit zeigten. *Kette* ging in seiner Publikation auch der durch den Bitterstoffgehalt von Samen und Pflanzen verursachten Futterproblematik nicht aus dem Weg; er kannte sehr wohl einzelne Krankheitssymptome bei Schafen und Rindern, die nach dem Verfüttern von Lupinenschrot und Pflanzenresten sich zeigten und empfahl deshalb die Entbitterung wenigstens der Körner. Auch dieses biochemische Merkmal ist ja das des Wildtyps.
Dennoch war der Siegeszug der Gelben Lupine nicht mehr aufzuhalten. Schon bald erstreckte sich der Anbau über die an die Altmark angrenzenden Gebiete, insbesondere die Lüneburger Heide. In einer vom land- und forstwirtschaftlichen Provinzialverein für das Fürstentum Lüneburg eigens herausgegebenen Flugschrift um 1855 heißt es: "Daß aber die gelbe Lupine am besten auf leichtem Sandboden und auch dann noch gedeiht, wenn es dem Boden an Pflanzennahrung gänzlich fehlt, daß sie auf dem leichten trockenen und armen Sandboden eine Masse des Ertrages liefert, wie keine andere Pflanze, daß auf neuen, aus der Heide gebrochenen Ländereien sofern sie nicht an Säure oder Nässe leiden, ohne Dung, ohne Mergel die ersten Futtermittel, das erste Düngermaterial liefert, das sind die großen Vorteile, die wir an dieser Pflanze schätzen und die ihr für leichte Bodenarten und namentlich für die großen Heideflächen und Sandfelder der weiten Norddeutschen Tiefebene eine große Zukunft sichern".
Allmählich eroberte die Gelbe Lupine den größten Teil Norddeutschlands (Brandenburg, Pommern, Mecklenburg, Westpreußen), weite Gebiete Polens und Rußlands bis zum Schwarzen Meer. Im Norden drang sie bis nach Südskandinavien vor. Aber auch in Süddeutschland, vor allem im Gebiet um Nürnberg, Schwabach, Erlangen, breitete sie sich vorübergehend aus. Die Wunschvorstellung *Friedrichs des Großen* hatte sich, wenngleich mit einer anderen Spezies, nur knapp zwei Menschenalter nach seinem Tod, doch noch erfüllt. Eine neue Ära des Ackerbaues, wie Kette nicht zu Unrecht schrieb, hatte begonnen.

Wie aber stand es um die Blaue Lupine, *L. angustifolius*? Bekannt war ihr Anbau in Frankreich in der Gegend um Bordeaux als angebliche Futterpflanze für Rinder sowie auf der Iberischen Halbinsel als Bodendecker in Obst- und Olivenplantagen. In Deutschland, wo sie vorgeblich schon um 1682 in Kultur gewesen sein soll, hatte sie Anfang des 19. Jahrhunderts *v. Voght*[73] auf seinem Gut in Flottbeck, westlich vom damaligen Hamburg, zur Gründüngung verwendet. Seine Empfehlungen aber wurden von der Praxis durchaus nicht immer gutgeheißen. Ein schreibgewandter, "älterer praktischer Landwirth", wie er sich selbst nannte, *Jebens*, verfaßte 1829 eine Streitschrift zur Gründüngung, in der er sich

mit von Voght auseinandersetzt. Einheimische Gewächse wie Wicken[74], Buchweizen und vor allem Spargel erklärte er für anbauwürdig, keineswegs jedoch Lupinen. Bezeichnend ist die folgende Stelle: "Auf den hohen Sandfeldern, wenn sie nicht in reichlichem Düngerzustand sich befinden, werden Lupinen nie sonderlich in Kraut und Blättern arbeiten. Da wir aber auf solchen Feldern den Spörgel in der regel immer als eine gute Weich benutzen konnten, die bei den Lupinen ganz wegfällt, da kein Vieh sie frißt, und ein abgeweidetes Spörgelfeld, wenn er gleich untergepflügt wird, den Acker zur Saat immer tauglicher hinterläßt, als die dürren Getreidestoppel; so ist nicht abzusehen, warum man dem Landmann ein Gewächs blos als Dungsaat empfehlen will, welches er nie zu Futter gebrauchen kann, da doch der Spörgel beide Vortheile in sich vereiniget. Dem Freiherrn *von Voght*, welcher kein Weidevieh hält, indem er Dünger aus Hamburg und Altona anfährt, dagegen aber wieder grünen Klee und grünes Mengefutter in Bunden nach diesen Städten verkauft, - kann dieses freilich gleichgültig sein, weil er keinen Werth darauf legt, und weil zehn mißlungene Versuche ihm nicht so wehe thun, als dem kleinen Landmann ein einziger."

Als Futterpflanze besaß die Blaue Lupine dieselben negativen Eigenschaften wie die anderen Arten. Ein Hauptgrund für den Anbau dieser Art war wohl der, daß sie auf Böden, auf denen wegen eines höheren pH-Wertes die Gelbe versagte, noch ansprechende Leistungen erbrachte. Auch eine Landsorte war zu *Kettes* Lebzeiten schon bekannt, eine weißkörnige aus Ostpreußen, fälschlich unter dem Namen "Ostpreussische Weiße Lupine" gehandelt. Neben der Samenfarbe war ihre hervorstechendste Eigenschaft eine angeblich bessere Futtereignung als die der gewöhnlichen Blauen Herkünfte. Nach wie vor blieb *L. angustifolius* der dritte Platz in der Rangfolge erhalten.

Auch die sogenannte *Termis*-Lupine geriet angesichts des Erfolges der Gelben ins Hintertreffen. Bis in die Neuzeit war indessen die Aufrechterhaltung von *L. termis* als einer selbständigen Art durchaus üblich; dieser Status hatte sich gewissermaßen eingebürgert. Noch *Ascherson* und *Graebner* (1906 - 1910), Verfasser eines zu dieser Zeit bedeutenden Florenwerkes, behandeln *L. albus* und *L. termis* als getrennte Spezies, obwohl sie konzedieren, daß sie einander in verschiedener Hinsicht sehr nahestehen (vgl. I, 4).

In diesen Jahren der Hochkonjunktur der Gelben Lupine stand neben ihrer Eignung für die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit auch die futterwirtschaftliche Komponente im Vordergrund der Diskussionen um ihre Nutzung; Lupinenanbau und Schafzucht schienen sich auf das Vorteilhafteste für Betriebe auf leichten

Böden zu ergänzen. Die Haltung von Schafen war wegen der Wollproduktion, insbesondere auch feiner Sorten zur Anhebung der Qualität, seit *Friedrich dem Großen* von allen seinen Nachfolgern in beträchtlichem Umfang gefördert worden. Bis Ende der 70er Jahre nahm sie bei günstigen Preisen für das Produkt stetig zu. Rückschläge aber, die gewissermaßen systemimmanent waren, blieben unabhängig von der Situation auf dem Wollmarkt nicht aus und trübten das Bild von der betriebswirtschaftlich idealen Kombination Lupinenanbau - Schafhaltung nicht unerheblich. Obwohl Schafe von allen Tierarten am leichtesten bittere Lupinen annahmen, sei es als Rauhfutter, Stroh oder Körnerschrot, erkrankten sie bei reichlicherer Aufnahme des Futters. Die Krankheitssymptome, Fieber, Durchfall, Gelbfärbung der Schleimhäute sowie Lähmungserscheinungen, führten in schweren Fällen zum Verenden der Tiere. Im Jahr 1872 wurde die als Lupinose bezeichnete Krankheit erstmals beschrieben und hat sich seit 1877 im ganzen norddeutschen Raum verbreitet (vgl. I, 3).

Inzwischen war der Gelben Lupine ein neuer Förderer erwachsen. Der Landwirt *Albert Schultz*[75)] hatte nach seiner Lehre Landwirtschaft studiert und 1855 das Gut Lupitz bei Klötze in der Altmark gekauft. In diesem auf sehr armem Sandboden gelegenen Betrieb experimentierte er sehr intensiv. In seine später als "Lupitzer Wirtschaftssystem" bezeichnetes Anbausystem bezog er die Gelbe Lupine regulär ein. In zwei von ihm eingeführten Hauptfruchtfolgen hatten sie als ganzjährig wachsende Gründüngungshauptfrucht in regelmäßigem Turnus ihren festen Platz.

In vielfältigen Versuchsanstellungen sammelte *Schultz-Lupitz* neben vielen anderen Details zur Verbesserung des Betriebsergebnisses unter seinen Standortbedingungen zwei für die Lupinenkultur wesentlichen Erkenntnisse: Der Anbauerfolg ließ sich durch Düngung mit Kainit bzw. Kali sichtbar verbessern, und - noch wichtiger - die Lupine war in der Lage, Stickstoff aus der Luft zu binden. 1871 schrieb er in einem Beitrag über "die Mineraldüngung und Stickstoffsammlung[76)]: "Wie die Erfahrung zeigt, ist die Lupine eine mit sich selbst verträgliche Frucht und sie ist, solange eine Erschöpfung des Erdmagazins an Mineralsubstanzen nicht eintritt und wenn der Regen nicht vollständig ausbleibt, vermöge ihrer robusten Konstitution, ihrer kräftigen Blatt- und Wurzelorgane befähigt, sich den Stickstoff, die Kohlensäure und das Wasser des Luftmagazins auch auf dürrem Standort zu annektieren". Damit hatte *Schultz-Lupitz* 43 Jahre nach der Beobachtung *v. Wulffens* und rund 300 Jahre nach der erstmals von *Cordus* als "kleine Knoten" beschriebenen Wurzelverdickungen eine für die Erklärung des Erfolges als Gründüngungspflanze entscheidende Erkenntnis gewonnen. Die

endgültige wissenschaftliche Aufklärung, die Symbiose der Pflanze mit Knöllchenbakterien, brachten dann die Experimente von *Hellriegel* und *Wilfarth* 1886 - 1888.
Wenige Jahre später, 1895, veröffentlichte *Schultz-Lupitz* seine vielfältigen Erfahrungen in der Schrift "Zwischenfruchtbau auf leichtem Boden", eine Publikation, die noch 1927 in einer vierten und unveränderten Auflage erschien und rasch zu einem nicht nur viel beachteten, sondern auch viel gebrauchten Kompendium für die Bewirtschaftung der leichten Sandböden wurde (Abb. 15).

Zwischenfruchtbau

auf leichtem Boden.

Von

Schultz-Lupitz,

Dr. phil. h. c.

Vierte, unveränderte Auflage.

Mit 14 Abbildungen.



Berlin SW 11,
Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft,
Dessauer Straße 14.
1927.

Abb. 15: Titelseite des Buches von *Schultz-Lupitz*

Dank des großen Erfolges der Lupine hatte das Interesse der Landwirte an der Gründüngung überhaupt lebhaft zugenommen, offenbar in einem Ausmaß, daß der Hallenser Professor der Landwirtschaft, *Julius Kühn*, sich 1895 genötigt fühlte, die Verhältnisse zurechtzurücken; genauer, diese Bewirtschaftungsmaßnahme auf diejenigen Bodenarten zu beschränken, auf denen sie mangels anderer Möglichkeiten angebracht war, nämlich die leichten Sandböden. Dabei versagte er es sich nicht, die Verdienste *Schultz-Lupitz'* zu würdigen und die Vorteile der Lupine gebührend hervorzuheben: "Für jegliche Verwendungsweise der Lupine war es aber früher ein recht empfindlicher Übelstand, daß das Gedeihen derselben durch die für den Sandboden doch sonst so empfehlenswerte Mergelung benachteiligt wurde. *Schultz-Lupitz* hat sich das große Verdienst erworben, aufgrund seiner reichen Erfahrungen gezeigt zu haben, daß diese ungünstige Wirkung des Mergels beseitigt werden kann, wenn zu Lupine Kainit verwendet wird und daß dieselbe überhaupt in einer angemessenen Kalidüngung die sicherste Stütze für eine günstige Entwicklung findet."

Und weiter: "Für unseren praktischen Zweck genügt schon die zweifellos festgestellte Thatsache, daß den mit Knöllchenbildung versehenen Leguminosen eine ausgiebige Quelle für Stickstoffassimilation zu Gebote steht, die anderen Pflanzenarten verschlossen ist. Der in ihrer Masse enthaltene Stickstoff stammt daher zum größten Theil nicht aus dem ursprünglich vorhandenen Stickstoff des Bodens. Die zu den schmetterlingsblüthigen Gewächsen gehörigen Gründüngungspflanzen bereichern daher thatsächlich den Boden an gebundenem Stickstoff undzwar in sehr hohem Maaße. Sie werden daher in der Regel den Vorzug vor anderen Gründüngungspflanzen verdienen und sie werden für den besonderen Fall eine umso größere Bedeutung gewinnen je ärmer der Boden von Natur und je geringer sein Absorptionsvermögen für den Ammoniak der Atmosphäre ist ... Leguminosen, die auf Boden solcher Art (gemeint sind arme Sandböden) noch gut gedeihen und eine relativ große Krautmasse zu erzeugen im Stande sind, haben daher ganz besonders hohen Werth und zu diesen gehören in erster Linie die Lupinen. So findet die mehr als zweitausendjährige Bevorzugung dieser Pflanze für die Zwecke der Gründüngung durch die Ergebnisse der neuesten Forschung ihre Bestätigung!"

Kühn ging in seiner groß angelegten Übersicht dann auf Fragen der Wirtschaftlichkeit und Rentabilität ein und kam zu dem Ergebnis, daß auf armen Sandböden die Lupine "zu einem wahren Meliorations- oder dauernden Grundverbesserungsmittel" werde, insbesondere für den Roggen, der für diese Böden am besten geeigneten Getreidefrucht. Als Einsaat in die umgebrochene Roggenstoppel sei

diese Art der Gründüngung "eine der werthvollsten Stützen für die rationelle Kultur des Sandbodens".
Kühns Ausführungen sind natürlich auch vor dem Hintergrund der im späten 19. Jahrhundert heftig geführten Kontroverse über die Stickstoffdüngung in der Landwirtschaft zu sehen[77)]. Sie bildeten gewissermaßen einen Schlußpunkt und wiesen, dank der bahnbrechenden Leistungen eines *Schultz-Lupitz* und *Hellriegel*, der Gelben Lupine den ihr nunmehr wissenschaftlich abgesicherten Platz im Pflanzenbau zu. In den vergangenen Jahrzehnten hatte der Lupinenanbau bis zu 500.000 ha Anbaufläche auf den nordostdeutschen Sandböden erreicht und stabilisierte sich bei etwa 400.000 ha, davon ungefähr 100.000 ha zur Körnergewinnung. Regionale bzw. lokale Herkünfte, darunter auch Landsorten, teilten sich in diese beachtliche Größenordnung.

Dennoch blieb in diesen Jahren die Verwendung als Futtermittel problematisch, ganz besonders der Körner, da diese leichter vom Vieh aufgenommen wurden als das Rauhfutter. Das wurde nicht zuletzt aus einer Untersuchung des Verbandes der landwirtschaftlichen Versuchsstationen im Deutschen Reich deutlich, die 1890 veranlaßt, erst 1906 zur Veröffentlichung gelangte. Landwirtschaftswissenschaftler wie *Kühn* sahen durchaus für die Zukunft gute Aussichten für den Körneranbau, vorausgesetzt das schädliche Prinzip, damals Ictrogen[78)] genannt, könnte zerstört und auch der bittere Geschmack entfernt werden. So ließe sich ein zugleich billiges wie hochwertiges Futtermittel für Schafe, Rinder und Pferde gewinnen. Es stellte sich somit die Aufgabe: "... die in den Lupinen enthaltenen Alkaloide vollständig zu entfernen undzwar in der Weise, daß dadurch die Qualität und die Quantität der wirthschaftlich werthvollen Bestandtheile möglichst wenig in Mitleidenschaft gezogen wurde." Die Analytik der pflanzlichen Inhaltsstoffe war durchaus auf der Höhe der Zeit, so daß genügend Informationen über die der Lupine eigenen Substanzen vorlagen.
Am landwirtschaftlichen Institut in Halle und anderenorts[79)] wurden viele Experimente zur Entbitterung der Lupinenkörner eingeleitet. Zeitlich fielen diese Versuche mit dem Auftreten der Lupinose bei Schafen zusammen. Mehr als ein Dutzend unterschiedlichster Verfahren wurden schließlich geprüft und propagiert. Als Versuchsmaterial dienten sowohl *L. luteus* als auch *L. angustifolius*, diese, weil ihr für den Körneranbau wegen des etwas höheren Ertrages Vorrang eingeräumt wurde, jene, weil sie in der Kombination von Gründüngungs- und Futterpflanze unübertroffen war. Von der Weißen Lupine war nur noch selten die Rede. Als rationellstes Verfahren erwies sich das von *Kühn* vorgeschlagene

viertägige Einweichen in Wasser bei täglich zweimaligem Wasserwechsel. Rückblickend betrachtet war das kein wesentlicher Fortschritt gegenüber dem antiken Zeitalter. Das von *Kellner* in Hohenheim entwickelte Verfahren bestehend aus Aufquellen, Dämpfen und Auslaugen in kaltem Wasser, wurde aber schließlich in der Praxis das gebräuchlichere, da das Dämpfen die Lupinose verursachenden Stoffe zerstörte; eine Feststellung, die wiederum auf Beobachtungen von *Kühn* zurückging.
Noch war die Zeit nicht reif für die Vorstellung, daß man schädliche Inhaltsstoffe, hier die Alkaloide, durch züchterische Selektion eliminieren könnte. Wie schon bei den alten ackerbautreibenden Völkern war es noch in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts fast nur möglich, auf äußerlich sichtbare Merkmale wie Körnerfarbe, Wuchstyp und ähnliche zu selektieren, aber mit Ausnahme der Weißen Lupine und in Südamerika der Andenlupine schon nicht mehr auf die Platzfestigkeit der Hülsen, geschweige denn auf die nicht erkennbaren Inhaltsstoffe.

Inmitten dieser für die deutsche bzw. auch die Landwirtschaft im nordöstlichen Mitteleuropa so bedeutungsvollen Entwicklung veränderten sich jedoch allmählich die ökonomischen Rahmenbedingungen. Gegen Ende des Jahrhunderts wirkten sich eine stark angewachsene Mineraldüngerproduktion, darunter auch von Stickstoff, und ein daraus resultierender steigender Verbrauch in der Landwirtschaft, Importe überseeischer Eiweißfuttermittel und nicht zuletzt sinkende Wollpreise als Folge preisgünstigerer Wolleinfuhren, die einen rapiden Rückgang der Schafhaltung mit sich brachten, nachteilig für den Lupinenanbau aus, obwohl allein in der norddeutschen Tiefebene mehr als 1,5 Millionen ha sandiger Ackerböden zu bewirtschaften waren. Daran vermochten auch keine Anbauversuche mit verschiedenen Lupinenarten und -varietäten, wie sie weiterhin mit Erfolg zur Durchführung gelangten, beispielsweise in unterschiedlichen Umwelten als Streulageversuche unter der Federführung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft oder regional eingeschränkter von einzelnen landwirtschaftlichen Versuchsstationen, etwas zu ändern.
Offensichtlich fehlte der Lupine, bei allen positiven Eigenschaften, die sie ja besaß, etwas, das ihr trotz wechselnder ökonomischer Rahmenbedingungen eine gewisse Stabilität im Anbau verlieh und damit einen einigermaßen sicheren Anteil an der pflanzlichen Produktion zuwies. Es ist sicherlich nicht nur eine Mutmaßung, vielmehr spricht alles dafür, die Grundursache darin zu sehen, daß die Lupine, auch die so erfolgreiche Gelbe, noch immer keine vollwertige Kultur-

pflanze und erst recht keine richtige Nahrungskulturpflanze geworden war. Die Alkaloide waren und blieben ihr Handikap.

Anders, aber nicht besser, lagen die Verhältnisse in den natürlichen Verbreitungsgebieten des Mittelmeerraumes. Sie betrafen allerdings in erster Linie die Weiße Lupine (*L. albus*), die in diesen südlicheren Breiten nach wie vor ihre Stellung behaupten, wohl kaum jedoch signifikant verbessern konnte. Im Grunde genommen war sie wie früher gut für eine Subsistenzkultur, hatte auch ihren Flächenanteil bei der Gründüngung, aber nur mit anderen Leguminosen gemeinsam, Erbsen und Wicken zumal. Über die Jahrhunderte betrachtet ein eher statischer Zustand. In Frankreich, dem Land, aus dem der zur Entwicklung in Preußen-Deutschland letzte entscheidende Anstoß gekommen war, war der Anbau stark rückläufig. Die schon von *Carl von Wulffen* eingestandene Abnahme der Lupinenfläche hatte sich fortgesetzt. Die Kultur wurde allmählich bedeutungslos. Neuland hingegen wurde den Lupinen als Gründungungspflanze ab 1881 in Rußland erschlossen. Die ersten Anbauversuche gehen auf die Landbauprofessoren *Budrin* (Versuchsfeld Nowaja-Alexandria) und *Bogdanow* im Gebiet um Kiew zurück. Ihre Ergebnisse waren so erfolgversprechend, daß die Initiatoren bald Nachahmer auf den Sandböden der westlichen Gouvernements fanden.

Neben anderen südamerikanischen Zierpflanzen wurde in diesen Jahrzehnten die buntblühende Andenlupine (*L. mutabilis*), zumeist als var. *Cruikshanksii*, nach Mitteleuropa eingeführt, wo sie solange in gärtnerischer Kultur blieb, bis die stark auf Farbenspiel der Blüte gezüchteten *L. perennis* und später *L. polyphyllus* sie verdrängte.

Aufs Ganze gesehen bleibt am Ende dieses Jahrhunderts ein zwiespältiger Eindruck zurück; eine Pflanze, deren für die Bodenfruchtbarkeit überaus positive Eigenschaften sie unter bestimmten Umweltbedingungen geradezu einzigartig erscheinen ließen, doch wegen der noch nicht vollendeten Evolution zu einer Kulturpflanze ambivalent im Hinblick auf einen allgemeineren Gebrauchswert. Oder um es mit dem für diese Zeit nicht ungewöhnlichen Pathos wiederzugeben: "Wenn man etwas Sentimentalität in die Naturbetrachtung tragen wollte, so müßte man von einem geradezu tragischen Geschick der anspruchslosen und fleißigen Lupine sprechen, das sie hindert, ihre hervorragenden Fähigkeiten voll auszunutzen".

Literatur Teil II

1.
Atabekova (1962); Axelrod (1992); Badr et al. (1994);Blanco (1982); Christofolini (1987); Crepet und Taylor (1985); Dunn (1971); Dunn (1984); Fischer und v. Sengbusch (1935a); Fischer und von Sengbusch (1935b); Goldblatt (1981); Gross (1986); Hackbarth und Troll (1959); Herendeen et al (1992); Hsü (1972); Käss und Wink (1993); Kasimierski und Kasimierska (1975); Klinkowski (1938); Kurlovich und Repchev (1994); Merkenschlager (1930); Del Moral und Wood (1988); NAS (1979); Pazy et al. (1977); Plitmann (1981); Plitmann (1987); Plitmann und Heyn (1984); Plitmann und Pazy (1984); Raven und Axelrod (1974); Sauer (1952); Schulz (1980); P. von Sengbusch (1988); Stebbins (1971); Thorne (1978); Vavilov (1928); Vavilov (1951); Wink (1994); Wolko und Weeden (1988); Zimmermann (1959); Zohary (1973)

2.
Allen (1977); Anderson (1960); Antúnez de Mayolo (1982); Bartlett (1933); Blumler (1991); Bonavia (1984); Buschau (1895); Clark (1952); Cook (1925); Disselhof (1964); Gade (1970); Gross (1986); Hammer (1984); Hammer (1988); Hanelt (1986); Harlan (1975); Harms (1922); Hjelmqvist (1977); Hjelmqvist (1979); Kroll (1979); Kroll (1983); Ladizinski (1987); Möbius (1933); Pickersgill und Heiser (1977); Renfrew (1973); Richter (1968); Sauer (1950); Sauer (1952); R. von Sengbusch (1933); Smartt (1976); Smartt (1978); Spurr (1986); Towle (1961); Ucko und Dimbleby (1969); Wittmack (1890); Yacovleff und Herrera (1934/35); Zohary (1973); Zohary und Hopf (1988)

3.
Bretzl (1903); De Candolle (1884); Clark (1971); Dierbach (1824/1969); Finley (1981); Garnsey (1988); Helck (1975); Helck und Westendorf (1980); Keimer (1984); Köster (1924); Ladizinski (1989); Littré (1839/1861); Löw (1924/1967); Michaelis (1919); Pindar (1967); Pötscher (1979); Rathbone (1983); Richter (1968); Schiemann (1938); Schnebel (1925); Schweinfurth (1887); Schweinfurth (1891); Schweinfurth (1908); Senn (1956); Steier (1927); Täckholm (1976); Theophrastus (1976); Theophrastus (1968/1980); Vickery (1936); White (1970); Woenig (1888); Zohary (1989)

4.
Applebaum (1958); Austin (1978); Brehaut (1933); BDP (1987); Cato (1980); Columella (1983); Dioskurides (1902/1970); Flach (1990); Frayn (1979); Gladstones (1970); Gladstones (1974); Hackbarth und Troll (1959); Hoerle (1929); Horaz (1979); Hultsch (1882); Körber-Grohne (1979); Lackamp (1965); Ladizinski (1989); Lauffer (1971); De Martino (1985); Palladius (1787); Pekary (1976); Plinius d. Ä. (1973); Plinius d. Ä. (1985); Pliny (1971); Spurr (1986); Stannard (1965); Thielscher (1963); Varro (1967); Vergil (1981); Wellmann (1898); White (1970); Whitney (1925); Willerding (1984); Zohary (1989)

5.
Abel (1978); Antunez de Mayolo (1978); Antunez de Mayolo(1982); Albertus Magnus (1867); Arber (1987); Bauhin, Joh. (1651); Beckmann (1783); BHG (1983/1984); Bock (1551); Bonavia (1984); Brühl (1971); Brunfels (1530); Circa instans (1960); Clusius (1601); Coler (1656); Cordus (1561); P de Crescentiis (1518); Estienne (1580); Fischer (1929/1967); Gade (1969); Gade (1975); Garcilaso de la Vega (1609/1960); Geoponica (1545); Glustschenko (1950); Grosser (1590); Hammer (1992); Haushofer (1985); Heilmann (1964); Henning (1978/1979); Heresbach (1970); Hildegard von Bingen (1959); von Hohberg (1687); Irsigler (1984); Leon (1964); Link (1801); Lobel (1591); Lopez-Bellido und Fuentes (1986); Mägdefrau (1973); Matthiolus (1586); Metz (1965); Meyer (1854/57); Müller-Wodarg (1955); Nissen (1956); Reinicke (1989); Royer (1651/1990); Schröder-Lembke (1971); Schröder-Lembke (1978); P. von Sengbusch (1988); de Serres (1600); von Thumbshirn (1616); Vietmeyer (1979); Weiße (1924); Zincken (1744)

6.
von Alberti (1957); Anonym (1905); Beckmann (1783); Finck (1960); Link (1820); Schieder (1983); Schiemann (1934); Stadelmann (1882)

7.
Anonym (1849); Anonym (1857); Ascherson und Graebner (1906/10); Böhm (1986); Edler (1900); Fischer und von Sengbusch (1935a); Fruwirth (1921); Gäde (1991); Gäde (1992); Gropp (1851); GStA Merseburg (1829 - 1864); GStA Merseburg (1854 - 1859); Hackbarth (1942); Hellriegel und Wilfarth (1888); Jebens (1829); Kellner (1880); Kette (1848); Kette (1877); Knapp (1931); Kühn (1895); Schultz-Lupitz (1895); Sempolowski (1898); Steiner (1895); Thaer (1833); Thaer (1859); von Wulffen (1811); von Wulffen (1828); von Wulffen (1843); von Wulffen (1848); von Wulffen (1850)

Teil III: Das Zeitalter der Kulturpflanze Lupine

> Man kann nicht das eine oder andere pflanzenzüchterische Problem als besonders wichtig in den Vordergrund stellen, sondern man muß auf die Notwendigkeit verstärkter züchterischer Tätigkeit auf allen Gebieten hinweisen.
>
> Reinhold von Sengbusch (1939)

1. Die Zeit bis zur Entdeckung der Süßlupine

Nach allem, was zu Beginn des 20. Jahrhunderts über die Lupine bekannt und zu sagen war, kam also dem Problem einer bitterstofffreien Form Priorität zu. Um 1900 existierten neben dem *Kellnerschen* Entbitterungsverfahren mindestens ein Dutzend weiterer, für die ebenfalls Reichspatente erteilt worden waren. Ob aber das Entbittern im großtechnischen Verfahren zu bevorzugen oder auf züchterischem Wege, nämlich durch Selektion bitterstoffarmer oder -freier Pflanzen zu lösen sei, darüber gingen die Meinungen entschieden auseinander. Selbst unter Pflanzenzüchtern war die zweite Alternative umstritten. So urteilte der bekannte Züchtungsforscher *Fruwirth*[1]: "Bei Körnernutzung wird der Wunsch nach einer Lupine, die arm an Alkaloiden ist, geäußert. Es ist mir nicht wahrscheinlich, daß man auf dem Wege der Veredelungszüchtung mit Massenauslese zu einem bezüglichen Erfolg gelangen könnte, der nennenswert wäre, und eine geringe Drückung des Ertrages hätte keinen Wert. Für einen Schluß auf den Alkaloidgehalt der Körner von anderen Eigenschaften aus sind keine Grundlagen vorhanden, und eine Bestimmung des Gehalts ist pflanzenweise nicht durchzuführen, da eine überdies schwierige Alkaloidbestimmung größere Mengen Samen erfordert".

Diskutiert jedenfalls wurde das Problem überall dort, wo für Anbau und Verwertung eine Nachfrage bestand. In dieser Situation meldete sich der damals schon bekannte und auch züchterisch tätige Agrarwissenschaftler *von Rümker*[2] zu Wort und präzisierte die Standpunkte: "Die neueren Entbitterungsmethoden machen die Verfütterung von Lupinenkörnern für die Gesundheit der Tiere völlig unbedenklich, so daß wir in dem Lupinenanbau auf leichteren Böden ein sehr beachtenswertes Mittel besitzen, ein proteinreiches Kraftfuttermittel in großer

Menge selbst zu erzeugen. Es ist sogar nicht ausgeschlossen, auf dem Wege der Lupinenzüchtung durch Auslese von Linien zu ärmer giftigen Formen zu kommen und dadurch vielleicht nicht nur die jetzt vor Verfütterung der Samen notwendige Entbitterung fortfallen zu lassen, sondern auch das jetzt von jeder Verfütterung auszuschließende Lupinenstroh für Fütterungszwecke wieder benutzbar zu machen".

Diese, in einem Vortrag über die "Steigerung der inländischen Futtererzeugung" auf der Hauptversammlung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft im Februar 1913 getroffene Aussage war die erste, die theoretisch eine züchterische Lösung ins Auge faßte. Sechs Jahre zuvor, 1907, hatte jedoch der damalige Saatzuchtleiter in Mahndorf bei Halberstadt (M. Löbbeckesches Fideikommiß), *Roemer*[3], bereits mit entsprechenden Selektionsversuchen begonnen, die er aber erst 1916 zusammenfassend veröffentlichte. Zugleich machte er darauf aufmerksam, daß zwei praktische Landwirte, *von Arnim-Schlagenthin* und *Claassen-Wronow*, versuchten, bitterstoffarme Pflanzen auszulesen, aber wegen des Fehlens einer praktisch handhabbaren Bestimmungsmethode wohl keinen Erfolg haben dürften. *Roemer* war nicht zuletzt durch dänische und amerikanische Experimente zur Qualitätsänderung von Samenkörnern bei Getreide zur Selektion, Hinauf- und Herabzüchtung wie er es nannte, zu seinen Versuchen angeregt worden. Auch *von Rümker* hat zweifellos die einschlägige Fachliteratur gekannt. So schien endlich ein Wandel in der Beurteilung des Alkaloidproblems sich abzuzeichnen.

Am leichtesten wird die neu sich anbahnende Entwicklung vor dem Hintergrund des sich seit 1900, dem Jahr der Wiederentdeckung der *Mendelschen* Vererbungsgesetze, rasch entwickelnden neuen Zweiges der Biologie, der Genetik, verständlich. Die seitdem, jedenfalls für wissenschaftlich geschulte Köpfe, allmählich begreiflicher werdende Abhängigkeit jeglichen Züchtungserfolges von den Erblichkeitsverhältnissen der Pflanzen ebnete allmählich, wenngleich begleitet von Mißverständnissen und Rückschlägen, den Weg für eine fruchtbare Wechselbeziehung zwischen der Genetik und der Pflanzenzüchtung.

Roemer war es auch, der als erster die Begriffe 'Erblichkeit' und 'Variabilität' in Bezug auf den Alkaloidgehalt in die Diskussion einführte. Seine an der Blauen und an der Gelben Lupine vorgenommenen Selektionsversuche ergaben, daß eindeutige und zwar erhebliche Unterschiede im Alkaloidgehalt zwischen den Nachkommenschaften einzelner Pflanzen existierten. Nicht zu entscheiden war die Frage, ob diese Unterschiede erblicher oder nichterblicher Natur waren[4]. *Roemer* erkannte weiter, daß es erforderlich sein würde, eine Bestimmungsme-

thode auszuarbeiten, die Massenanalysen durchzuführen erlaubte. Die von ihm selbst benutzte Methode war dazu nicht in der Lage. Als erschwerend für die zu unternehmenden Schritte wertete er den Umstand, daß nichts über die Rolle der Alkaloide "im Leben der Lupinenpflanze" bekannt war, die Alkaloidfrage daher nicht nur als Vererbungsproblem betrachtet werden dürfe. In einer späteren Publikation (1924) über Vererbungsstudien vertrat er die Meinung, "daß dieser Gedanke (durch Auslese den Alkaloidgehalt entscheidend zu senken) nicht verwirklicht werden kann, weil der Alkaloidgehalt durch Auslese zwar beinflußt, aber nicht soweit gesenkt werden kann, daß jegliches Entbittern überflüssig sein würde. Eine gewisse Drückung des Alkaloidgehaltes ist möglich, aber diese genügt für die Verwertung n i c h t. Außerdem nimmt mit dem Alkaloidgehalt auch der Eiweißgehalt ab, man faßt mit solcher Auslese die eiweißärmeren Zuchtstämme." *Roemer* zog daraus die Konsequenz, die Selektionsarbeiten einzustellen. Vermutlich sind seine Beobachtungen herkunftsbedingt zu erklären, denn eine generelle Korrelation dieser Art besteht in der Gattung *Lupinus* nicht. Aufgeklärt wurde die Funktion der Alkaloide als Sekundärprodukte des pflanzlichen Stoffwechsels erst in der Gegenwart.

Ebenso wie vor ihm schon *Fruwirth* beschäftigte sich auch *Roemer* mit Artbastardisierungen, um alkaloidärmere Formen zu erzeugen. Als Kreuzungspartner für *L. angustifolius* und *L. luteus* wählte er *L. hirsutus*, eine Spezies mit sehr niedrigem Alkaloidgehalt, blieb jedoch ebenfalls ohne Erfolg. Sein Diktum: "... durch Artbastardisierungen ist dieses Ziel nicht zu erreichen" behielt bis in unsere Tage Gültigkeit.

Die sich in den damaligen Kreuzungsexperimenten erstmals manifestierenden interspezifischen Kreuzungsbarrieren sind durch die Jahrzehnte Gegenstand vielfältiger Studien gewesen, deren Ursachen aufzuklären erst in jüngerer Zeit gelang[5)]. Eine planmäßige Herstellung von Artbastarden wird jetzt mit Hilfe von in vitro-Techniken bzw. gentechnischen Verfahren angestrebt und sollte in absehbarer Zeit zum Erfolg führen.

Im übrigen war die Zeit angefüllt mit der Nennung und Beschreibung weiterer Herkünfte und Varianten. Da sich in der Zeichnung der Samenschale von einfarbig weiß oder schwarz bis vielfältig marmoriert eine bemerkenswerte Variabilität manifestierte und die Spielarten leicht zu unterscheiden waren, wurden häufig sogenannte Samenrassen beschrieben, später auch nach den Regeln der mendelistischen Genetik analysiert. Dabei ließen sich so hübsche Varianten beschreiben wie: *Lupinus angustifolius L.*, var. *roseus*, *sem. obscure griseis indis-*

tincte marmoratis und *L. angustifolius* L., var. *roseus*, *sem. obscure griseis distincte marmoratis* oder *L. a.*, var. *roseus*, *sem. ferrugineo albidis lacte ferrugineo reticulato-marmoratis*. Weiterhin wurde den Blütenfarben, auch sie von beachtlicher Variabilität, Beachtung geschenkt, Knospenmutationen beschrieben und dazu eine Reihe einfacher Vererbungsstudien fertiggestellt. Die Lupine, hier in aller Regel vertreten durch *L. angustifolius* und weniger *durch L. luteus*, der Spezies mit einer doch begrenzteren Variationsbreite, erwies sich als dankbares Objekt für mendelistische Vererbungsstudien. Sie sollten noch über lange Zeit fortgesetzt werden, aber noch in den 50er Jahren vorgenommene Experimente dieser Art lassen freilich des öfteren den Verdacht aufkommen, daß sie eher als Selbstzweck denn als Mittel zum Zweck, konkret der weiteren Entwicklung der Spezies, dienten.
Hingegen war der Anbau in Deutschland weiter rückläufig. Machte die Anbaufläche um 1910 noch annähernd 100.000 ha zur Körnergewinnung und um 200.000 ha zur Gründüngung aus, so sank sie bis zum Beginn des ersten Weltkrieges um weitere 50 bzw. 40 %.

Eine gegensätzliche Tendenz zeichnete sich in Osteuropa, vor allem in Rußland, ab. Nach den Pionierarbeiten von *Budrin* und *Bogdanow* fanden Lupinen Eingang in das Gouvernement Tschernigow (Ukraine). Dank intensiver Werbekampagnen breitete sich der Anbau ziemlich rasch aus. Auch ordneten die zuständigen Bezirksämter vergleichende Anbauversuche an, deren Resultate mehr als positiv ausfielen, da die Roggenerträge auf den Sandböden nach Lupinen als Vorfrucht sich nahezu verdoppelten. Das russische Anbauareal, das erste seiner Art, reichte in den zwanziger Jahren vom Gouvernement Witebsk bis Wolhynien im Westen, vom Süden her vom Gouvernement Kiew in nordöstlicher Richtung über die Gouvernements Tschernigow und Orel bis in das Gebiet um Rjasan, dann vom Westen längs des 53. Breitengrades bis in das Gouvernement Nishni Nowgorod (Gorki). In den nördlicheren Breiten herrschte die Blaue Lupine vor, in den südlicheren die Gelbe. Damit war in Rußland die Gründüngung mit Lupinen als Grundlage der Bewirtschaftung von Sandböden etabliert.
Aber auch in einigen anderen Ländern war entweder seit altersher oder seit jüngerer Zeit die Lupinenkultur bekannt. Eine Statistik von 1926 weist folgende Zahlen aus (Tabelle 8).

Tabelle 8: Anbauflächen von Lupinen (nach *Becker* 1926)

Land	Anbaufläche in ha	Verwendungszweck
Deutschland	46.000	Körnergewinnung
Österreich	29	" "
Niederlande	876	Futter
Polen	167.770	Körnergewinnung
Tschechoslowakei	490	" "
Italien	330.000	Ernährungszwecke
Spanien	13.350	"
Rumänien	543	"
Ägypten	6.254	"

Für Deutschland müssen noch ca. 128.000 ha zu Gründüngungs- und teilweise auch zu Futterzwecken hinzugerechnet werden. In Bezug auf die im Anbau bevorzugten Spezies waren - ganz natürlich - regionale Unterschiede zu verzeichnen. In Italien, Spanien und Rumänien wurde die Weiße Lupine kultiviert, in den anderen Ländern ganz überwiegend die Gelbe und die Blaue.

Im Verlauf des 1. Weltkrieges entstand in Mitteleuropa eine für die Neuzeit bisher ungewohnte Situation. Die deutsche Bevölkerung zum Beispiel sah sich in zunehmendem Maße Ernährungsproblemen, insbesondere einem Mangel an Eiweiß, ausgesetzt, ein Zustand, der sich in den ersten Nachkriegsjahren noch verschärfte. Demzufolge rückte die Verwertung der Lupinen als Eiweißquelle unter der Devise "heimische Pflanzenschätze der menschlichen Ernährung zugänglich machen" in den Vordergrund aller Anstrengungen. Unter anderem entstanden in Eberswalde die *Hilbig-Simpsonschen* Lupinen-Verwertungswerke zur Entbitterung. In Berlin konstituierte sich eine Lupinenanbau-Gesellschaft; desweiteren wurde in Hamburg eine Lupinen-Verwertungsgesellschaft gegründet, die eiweißreiches Lupinenmehl herzustellen sich anschickte, daneben auch die Samenschalen als Kaffeesurrogat, wie es früher schon in anderen Ländern, so in Österreich-Ungarn gebräuchlich war, verwerten und ebenfalls aus den Schalen einen Klebstoff herstellen wollte. Die Breslauer Aktienmalzfabrik produzierte nach dem Krieg ein Eiweißpräparat zur Ernährung mit einem Rohproteingehalt von 26 %.

Auch seitens der Wissenschaft plädierte man für die Verwendung der Samen nach erfolgter Entbitterung als Ersatz für das fehlende Eiweiß. In einem für Tageszeitungen bestimmten Artikel mit der Überschrift "Fett- und Eiweißgewinnung aus Lupinen, ein Förderungsmittel der Landwirtschaft und der Volksernährung" hieß es: "Im Anbau und der Verwertung der Lupine eröffnet sich somit Landwirtschaft und Industrie ein fruchtbares Feld der Tätigkeit zum siegreichen Durchhalten im Krieg und zum wirtschaftlichen Fortschritt nach dem Kriege". Das war ganz in der Ausdrucksweise dieser Jahre formuliert; der erhoffte Erfolg stellte sich - natürlich - nicht ein.

Sehr ernsthaft wurde außerdem über die aus dem Stroh zu gewinnenden Fasern als Juteersatz gearbeitet. Eine Pflanzenfaser-Patent-Gesellschaft m.b.H. brachte folgende Information in Umlauf:

"Die Lupine wächst auf den ärmsten Böden. Wir haben in Deutschland 2.000.000 ha Brache und Ackerweide, 2.000.000 ha kulturfähiges Ödland. Hiervon ein Viertel = 1.000.000 ha angebaut mit Lupinen, würde 1.600.000 to Stroh, 1.200.000 to Lupinenkörner Ertrag geben können.

Aus dem Stroh lassen sich 100.000 to Faser, 900.000 to Strohkraftfutter gewinnen. Die im Boden verbleibenden Rückstände der Lupine enthalten 60 kg Stickstoff pro ha. Diese reichen aus zur Erzeugung von 50 Doppelzentnern Kartoffeln.

Der Anbau von 1.000.000 ha Lupinen erbringt also an Nährstoffen

	900.000	to Strohkraftfutter
	1.250.000	to Trockenkartoffeln
	1.200.000	to Lupinensamen (30% Eiweiß)
Se.	3.350.000	to Kraftfutter mit 400.000 to Eiweiß

Wir importierten 1913 aus Rußland

	2.700.000	to Gerste (7% Eiweiß)
	700.000	to Kleie (15% Eiweiß)
	300.000	to Ölkuchen (30% Eiweiß)
Se.	3.700.000	to Kraftfutter mit 380.000 to Eiweiß

Der Ertrag von 1.000.000 ha Lupinen kann somit die gesamte Futtereinfuhr aus Rußland im Jahreswert von einer halben Milliarde ersetzen. Daneben fallen 100.000 to Fasern an, die im Stande sind, 50 % der Juteeinfuhr im Wert von 60 Millionen zu ersetzen".

Das waren pro domo errichtete Luftschlösser, die unter realen ökonomischen Bedingungen im Nu zergehen mußten; abgesehen davon, daß etliche der angegebenen Zahlen einer kritischen Überprüfung nicht standhalten. Immerhin zeigten genauere Untersuchungen zur Faserqualität des Strohs von *L. angustifolius* und *L. luteus* dessen prinzipielle Eignung an, wenngleich es sich nur um ein Nebenprodukt bei der Körnererzeugung handeln konnte.

Stark gefördert wurden in Deutschland die unterschiedlichen Lupinenvorhaben durch die Vereinigung für Angewandte Botanik. Sie war es auch, die im Oktober 1918 in Hamburg ein 'Lupinenfestessen' gab. Auf einem Tischtuch aus Lupinenfasern wurden eine Lupinensuppe, danach ein in Lupinenöl gebratenes und mit Lupinenextrakt gewürztes Lupinensteak serviert. Dazu wurden gereicht: Lupinenmargarine mit 20 % Lupinenbestandteilen, Käse aus Lupineneiweiß, Lupinenschnaps und Lupinenkaffee. Erhältlich waren außerdem Lupinenseife, sowie Papier und Briefumschläge mit Lupinenklebstoff. Keine Anstrengung war offenbar zu groß, um das Interesse an der Lupine zu stärken.

Anfang der 20er Jahre konstituierte sich in der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft ein Sonderausschuß zur Hebung des Lupinenanbaus. Unter seiner Federführung wurden von 1922 - 1929 umfangreiche vergleichende Anbauversuche angelegt, die Aufschluß über die Eignung und vor allem die Ertragsfähigkeit der verschiedenen Sorten und Herkünfte gaben. Das mehrjährige Mittel des Kornertrages in den Jahren 1922-26 für *L. angustifolius* betrug 17,15 dt/ha; bei einem Maximum von 17,98 für die Sorte "Frühe Victoria Lupine" und einem Minimum von 15,48 für "Blaue Handelssaat". Die entsprechenden Werte für *L. luteus* waren 14,68, dann 15,42 für "Gelbe Lüneburger" und 13,75 dt/ha für "Gelbe Handelssaat". Der Unterschied der Sorten zum Handelssaatgut machte bei der Blauen Lupine 2,23, bei der Gelben 1,25 dt/ha aus, ein angesichts der geübten Züchtungspraxis, der Selektion von Linien, durchaus akzeptables Ergebnis. Diese Zahlen dürften ein repräsentatives Bild des damaligen Ertragspotentials gewesen sein. Wegen ihrer späten Abreife war die Weiße Lupine nicht in die Versuche einbezogen worden.

Am Ende des langen Weges zur bitterstoffarmen Lupine war ein Opfer zu beklagen. Der erste Direktor des 1912 in Berlin-Dahlem gegründeten Kaiser-

Wilhelm-Instituts für Chemie, Professor *Beckmann*, hatte bei seinen Versuchen zur Entbitterung von Lupinenkörnern, deren Durchführung an diesem Institut nur aus der allgemeinen Notlage in der Eiweißversorgung zu verstehen war, den verhängnisvollen Fehler unternommen, an Stelle einer chemischen eine sensorielle Methode anzuwenden. In seiner Biographie heißt es dazu: "Als Reagens für den Grad der durch Auslaugen mit Wasser erreichten Entbitterung benutzte er den Geschmack, aber nicht die einfache Zungenprobe, sondern das mehr oder weniger kratzende Gefühl, das sich bei einem kräftigen Schluck des Auslaugewassers im hinteren Gaumen bemerkbar macht. Seine Mitarbeiter folgten diesem gewagten Verfahren nur zaghaft oder gar nicht, da sehr bald ernste Verwarnungen laut wurden, denen *Beckmann* selbst keine Beachtung schenkte. Aber die monatelang geübte Gepflogenheit sollte für ihn noch sehr verhängnisvolle Folgen haben." *Beckmann* erkrankte nach wenigen Jahren an Lupinose (vergl. I, 3) und starb 1923.
Von Sengbusch, der den tragischen Vorfall wiederentdeckt und 1983 an die Öffentlichkeit gebracht hat, bemerkte dazu: "Es ist unverständlich, warum *Beckmann* als Chemiker nicht chemische Untersuchungen (qualitative Alkaloidbestimmung) verwendet hat und warum seine chemisch geschulten Mitarbeiter nicht verhindern konnten, daß *Beckmann* statt chemischer sensorische Methoden, d. h. den menschlichen Geschmack, anwendete.
Die Versuche von *Beckmann* sind in den zusammenfassenden Arbeiten über die Süßlupinenzüchtung übersehen und nicht erwähnt worden. Die Nichterwähnung der Anwendung sensorischer Methoden und deren Folge hätte leicht auch bei den späteren züchterischen Arbeiten zu einem ähnlichen Unglücksfall führen können."

2. 1927 - 1937; die entscheidenden Jahre

Das Jahr 1927 sollte ein denkwürdiges werden. Das Interesse an der Kultivierung der Lupine hatte, bedingt durch die schwierigen Kriegs- und Nachkriegsjahre stark zugenommen. Vielfach fehlte es aber an den notwendigen Kenntnissen. So sah sich die Redaktion der Illustrierten Landwirtschaftlichen Zeitung veranlaßt, in diesem Jahr zwei Lupinen-Sondernummern auszudrucken. In mehr als 25 Artikeln wurde der damalige Wissensstand vermittelt, gleichermaßen wissenschaftliche Erkenntnisse wie praktische Erfahrungen. Nie zuvor hatte es zum

Thema Lupine eine so umfassende, auf die Bedürfnisse der praktischen Landwirtschaft zugeschnittene Übersicht gegeben. Auch die Pflanzenzüchtung kam zu Wort, standen doch 20 Sorten mit zusammen 348 ha Vermehrungsfläche in der offiziellen Saatenanerkennung dieses Jahres. Inzwischen waren die Sorten, soweit es sich nicht um Handelssaatgut handelte, sondern um sogenannte Originalzüchtungen, aus Populationen (Landsorten) selektierte Linien. Vorherrschend war die Auffassung, "planmäßige Kombinationszüchtung hat bisher versagt und scheint bei der Reichhaltigkeit der Populationen an Linien mit verschiedenen Eigenschaften vorläufig, wenigstens für den praktischen Pflanzenzüchter, wenig Aussicht zu bieten ...". Daß aus der "vorläufig" betriebenen Linienselektion, züchtungssystematisch gesehen also eine Auslesezüchtung, ein über Jahrzehnte andauernder Zustand werden sollte, war nicht unbedingt vorhersehbar. In den Zuchtbetrieben erstreckten sich die Zuchtrichtungen im wesentlichen auf eine hohe Grünmasseproduktion, gleichmäßige Blüte- und Reifezeit, in Verbindung mit einem hohen Kornertrag. Das Ziel platzfester Hülsen schien äußert zweifelhaft, und zu alkaloidarmen Formen zu kommen, unrealistisch, ja vermessen. Die praktischen Züchter waren sich ihrer Möglichkeiten und Grenzen durchaus bewußt. Deshalb wurde von ihnen die Forderung erhoben, "auf breiter Basis mit Reichsmitteln ein selbständiges Lupinenforschungs= und =züchtungsinstitut zu schaffen, welches alle Rätsel im Anbau, in der Züchtung und Verwertung der Lupine zu lösen bestrebt sein muß, und welches die künstliche Kreuzung in großzügiger Weise betreibt."

Das Institut wurde nie gegründet, aber es tat sich auch so einiges in der Forschung, so viel, daß in diesem Jahr 1927 der entscheidende Durchbruch zugunsten des Alkaloidproblems gelang. Der damals als Gast im Institut für Vererbungslehre der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin-Dahlem bei Prof. *Erwin Baur* arbeitende 30jährige Pflanzenzüchter Dr. *Reinhold von Sengbusch* fand eine Analysenmethode, die zur schnellen Bestimmung einer großen Menge von Samenkörnern geeignet war. Nur wenige Jahre zuvor hatte der russische Forscher *Prjanischnikow* angesichts der Zunahme des Lupinenanbaus in Rußland aufs neue die Aktualität einer solchen Methode hervorgehoben: "Der Erfolg (das Auffinden einer alkaloidfreien Lupine) wird erst dann eintreten, wenn eine Methode gefunden wird, die es erlaubt, Massenanalysen einzelner Pflanzen durchzuführen". Aus dieser Einsicht heraus arbeitete er eine verbesserte Analysenmethode aus, die sich aber immer noch als zu umständlich für die Untersuchung großer Mengen von Samen erwies und daher nicht zum Erfolg führte. *Von Sengbusch* kannte diese Arbeit, weil er, als Baltendeutscher der russischen

Sprache mächtig, sie für seinen Lehrer *Roemer* ins Deutsche übersetzt hatte und so erstmals mit dem Lupinenproblem in Berührung kam.

Der Wunsch, sich damit intensiv zu beschäftigen, kam aber erst nach einer Vorlesung von *Baur* über spezielle Pflanzenzüchtung im Sommersemester 1927 auf[6]. Ein Jahr zuvor hatte er in Moskau auf dem All-Russischen Kongreß für Genetik, Tier- und Pflanzenzüchtung den russischen Botaniker und Genetiker *Vavilov* getroffen, der Anfang der 20er Jahre das Gesetz der homologen Reihen erblicher Verschiedenheit bzw. der Parallelvariationen formuliert hatte und dies in den folgenden Jahren durch Sammelreisen in viele Länder zum Auffinden der fehlenden Formen zu bestätigen suchte[7]. Es wäre sicherlich falsch, anzunehmen, daß in Diskussionen zwischen *Baur* und *Vavilov* nicht auch die Ergebnisse der *Vavilov*schen Theorie erörtert worden wären. Auch 1927, als *Vavilov* auf dem 5. Internationalen Kongreß für Vererbungsforschung in Berlin seine Genzentrentheorie vortrug, kamen die Parallelvariationen zwangsläufig zur Sprache.
Baur, der in seinen Vorlesungen regelmäßig neue Forschungsergebnisse vortrug, leitete nun aus der Tatsache, daß es bei anderen Leguminosenarten, zum Beispiel bei Erbsen und Bohnen, bitterstofffreie Formen gab, die Hypothese ab, daß auch bei Lupinen alkaloidfreie Genotypen vorkommen und zu finden sein müßten. Nach einem überlieferten Text führte *Baur* in dieser Vorlesung aus: "... daß ganz bestimmt gelegentlich in den Feldbeständen durch Mutation einzelne alkaloidfreie Lupinenpflanzen auftreten müssen, aber da diese einzelnen ungeschützten Pflanzen bestimmt von allerlei Ungeziefer stark befallen würden, so würden sie wohl im allgemeinen vor der Blüte bereits vernichtet. Es käme eigentlich nur darauf an, daß man eine Methode herausarbeitet, mit der es gelingt, große Massen von jungen Lupinenpflanzen auf den Alkaloidgehalt zu untersuchen, um so endlich einmal eine süße Pflanze zu finden. Alles weitere ergäbe sich dann von selbst".
Das Interesse, das *Baur* den Lupinen und speziell einer alkaloidfreien Form entgegenbrachte, erklärte sich aus seinem wirtschaftspolitischem Engagement. Er, wie viele seiner Zeitgenossen, war aus dem Erleben der Notzeiten in und nach dem ersten Weltkrieg ein entschiedener Verfechter einer autarken Landwirtschaft, vor allem in der Produktion von Eiweiß, Faserstoffen und Öl[8]. Hierzu, glaubte er, konnte die Lupine in zweifacher Hinsicht beitragen, dort, wo sie hingehörte, auf den leichten Sandböden Nordostdeutschlands, als eiweißreiches Futtermittel neben ihrem längst unstrittigen Stellenwert als Gründüngungspflanze,

dann aber auch als Öllieferant, jedenfalls mit einzelnen Spezies wie *L. albus, L. mutabilis* und *L. perennis*.
Zu dieser Vorlesung hatten sich unter den Hörern auch angehende Wissenschaftler eingefunden, die Mitarbeiter *Baurs* waren bzw. werden sollten, *Kuckuck*, *Schick*, *von Sengbusch*, *Stubbe* und *Troll*[9]. Ausnahmslos sollten sie später herausgehobene Positionen in der Züchtungsforschung einnehmen. Unbestritten ist, daß in diesem Kreis über das Problem der Lupinenalkaloide und über Vorschläge zu seiner Lösung diskutiert wurde, und von mindestens dreien ist bekannt, daß sie Ehrgeiz genug besaßen, sich eingehend damit zu befassen: *Kuckuck*, *Schick* und *von Sengbusch*. Das Grundprinzip, das sich schließlich als überaus erfolgreich erwies, eine chemische Farbreaktion (im weiteren Sinne des Wortes), gefunden zu haben, nimmt *Kuckuck* für sich in Anspruch. Er beschreibt in seinen Lebenserinnerungen die damaligen Ereignisse so: "In diesem Sommersemester 1927 hielt *Baur* seine Vorlesung über spezielle Pflanzenzüchtung nicht mehr in einem Hörsaal der Landwirtschaftlichen Hochschule in der Invalidenstraße ab, sondern im Kurssaal seines Dahlemer Instituts, und zwar vor einem kleinen Kreis speziell interessierter Hörer. In dieser Zusammensetzung des Auditoriums kamen die wechselseitigen Beziehungen zwischen Lehrer und Lernenden besonders gut zur Wirkung, wie es deutlich nach der Vorlesung über Lupinenzüchtung zum Ausdruck kam. *Baur* stellte als wichtigstes Zuchtziel die Auslese auf eine alkaloidfreie sogenannte Süßlupine heraus. Er sei überzeugt, daß nach dem von *Vavilov* formulierten Gesetz der homologen Reihen solche Mutanten in Populationen auftreten; es käme nur darauf an, eine Testmethode zu entwickeln, mit der ohne großen technischen Aufwand solche Mutanten in einer Population erkannt werden könnten. Dem Erfinder könne der Staat eine Dotation von einer Million Reichsmark geben. Nach dieser Vorlesung machten sich mehrere Hörer an die Lösung des Problems, u. a. Herr *Schick* und Dr. *v. Sengbusch*, die zunächst auf eine Lösung durch Pilzkulturen ausgingen. Mir selbst schwebte ein chemischer Farbtest vor, durch den alkaloidfreie Lupinen von alkaloidhaltigen unterschieden werden konnten. Um einen solchen Test mit einer chemischen Verbindung ausprobieren zu können, bat ich Frau *Schiemann*, mir Samen der alkaloidfreien *Vicia faba* und der alkaloidhaltigen *Vicia faba narbonensis* zu besorgen. Gleichzeitig bat ich einen mir befreundeten Oberassistenten am Institut für Anorganische Chemie der Technischen Hochschule, eine chemische Verbindung für Alkaloidteste ausfindig zu machen. Wenige Tage, nachdem mir *v. Sengbusch* die mir vorschwebende Methode entlockt hatte, teilte mir Frau *Schiemann* mit, daß Herr *v. Sengbusch* einen solchen Farbtest bereits ge-

funden habe. Sie bedauerte es wohl mehr als ich selber, daß mir diese Erfindung entgangen war. Ich fühlte mich eher befreit von dieser Aufgabe, so daß ich mich wieder ganz dem Studium und meiner Dissertation zuwenden konnte. Auf das persönlich gute Verhältnis zwischen Herrn *v. Sengbusch* und mir hatte dieses Ereignis keinen Einfluß. Auch war mir später bewußt, daß ich nicht die technischen Fähigkeiten und das Organisationstalent gehabt hätte, um das Lupinenprojekt zu einem so schnellen und großen Erfolg zu führen, wie es Herrn *v. Sengbusch* gelungen war. Es genügte mir das Bewußtsein, 1927 eine richtige Idee gehabt zu haben."

Von Sengbusch schildert in seiner 'Entstehungsgeschichte' von 1942 das Geschehen anders: "Nachdem ich zuerst vergeblich versucht hatte, eine biologische Methode der Alkaloidbestimmung auszuarbeiten, konnte ich eine Schnellbestimmungsmethode finden, die sich im Laufe der ersten Auslesearbeiten als brauchbar erwies."

Kuckucks Formulierung "... nachdem mir *v. Sengbusch* die mir vorschwebende Methode entlockt hatte ...", ist wohl - sine ira et studio - im Lichte einer verklärten Vergangenheit zu sehen. Denn wer letztendlich in einer wissenschaftlichen Diskussion das richtige Stichwort gegeben hat, ist im nachhinein oft nur schwer zu verifizieren[10).

Jedenfalls war es *von Sengbusch*, der eine allen Ansprüchen an eine Massenuntersuchung genügende Methode entdeckt und eingeführt hat. Auch *Baur* als Institutsleiter bestätigte ihm schriftlich, daß er diese Arbeiten 'aus völlig eigener Initiative' durchgeführt habe[11). Zuerst wandte *von Sengbusch* eine Wasser-Koch-Methode[12) an: Samen wurden in Wasser gekocht, um die Alkaloide austreten zu lassen. Danach wurde ein Tropfen Jodquecksilberjodkalium (K_2HgJ_4) zugegeben, und es entstand bei Anwesenheit von Alkaloiden ein weißer Niederschlag. Alkaloidfreie Samen blieben niederschlagsfrei. Eine wesentliche Verbesserung erreichte er 1930 durch die Kaltwasser-Quell-Methode. Ein einzelnes Korn wurde bis zu 24 Stunden in 2 - 5 ml Wasser eingequollen und anschließend Jodjodkalium ($J_2 \cdot KJ$) in die Lösung gegeben, wodurch beim Vorliegen von Alkaloiden ein brauner Niederschlag entsteht (Abb. 16). Der dadurch erzielte Fortschritt in quantitativer wie in qualitativer Hinsicht war mehr als beachtlich, wenngleich diese Methode bei *Lupinus luteus* versagte. Desweiteren wurde später eine Quetschmethode für Blätter zur Bestimmung alkaloidfreier Pflanzen auf dem Feld sowie eine Schneidemethode an Kotyledonen von Keimpflanzen ausgearbeitet. Mit den beiden ersten Methoden war der Weg geebnet, alkaloidarme

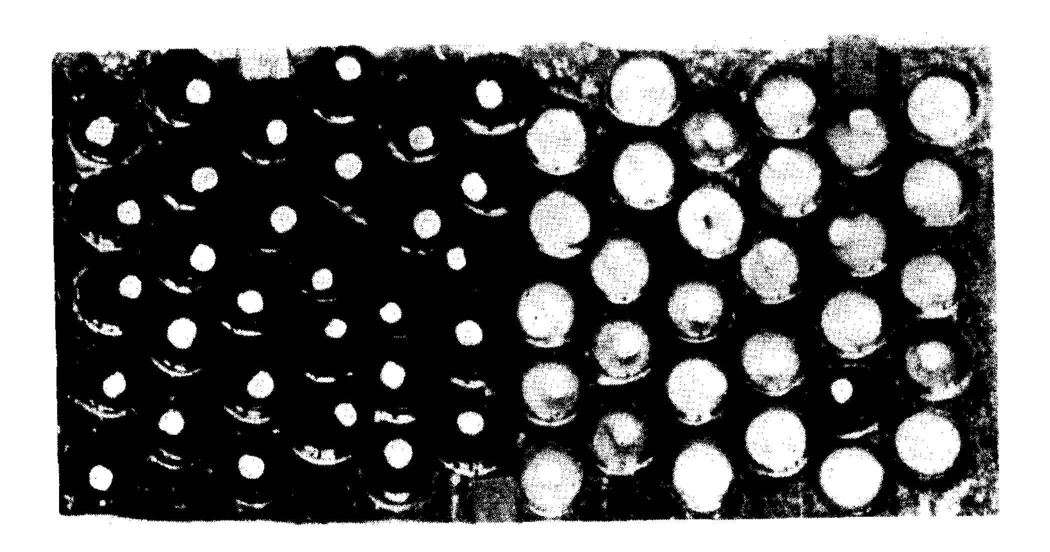


Abb. 16: Alkaloidtest (Quelluntersuchung) bei *L. albus* (aus *von Sengbusch* 1939) Linke Hälfte nicht getropft, rechte mit Bariumquecksilberjodid getropft. Von rechts 2. Reihe 2. Schälchen von unten: ein alkaloidfreies Korn

und -freie Formen, die alsbald "Süßlupinen"[13] genannt wurden, zu finden. Rückblickend läßt sich ohne Vorbehalt sagen, daß sie zu einem bis in die Gegenwart oft unerreichten Vorbild für Schnelltests in der Pflanzenzüchtung geworden sind. Daß sie vom Standpunkt moderner biochemischer Analytik nur als sehr grobes Raster aufzufassen sind, tut ihrer historischen Bedeutung keinen Abbruch. Die ersten alkaloidarmen Gelben Lupinen, durch Samenuntersuchungen bestimmt und "Dahlem+" und "Dahlem++" genannt, entdeckte *von Sengbusch* noch im Dahlemer Institut. Ein Jahr später gelang es ihm, nun schon im neu gegründeten Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung in Müncheberg/Mark, aus einer Landsorte von *L. luteus* aus einer Gesamtzahl von 40.000 untersuchten Einzelpflanzen 3 bitterstoffarme Individuen zu selektieren (Abb. 17)[14]. Weil die Untersuchung von etwa 1 Million weiterer Einzelpflanzen ohne positives Ergebnis blieb, resultierte daraus ein Verhältnis von 1 bitterstoffarmen : 340.000 bitterstoffhaltigen Individuen. Diese drei bitterstoffarmen, durch Blattuntersuchungen in Feldbeständen ausgelesenen Einzelpflanzen wurden die Stammpflanzen der Neuzüchtungen 8.3.2, 80.12.4 und 102.8.5, von denen nach getrennter Vermehrung 1933 die beiden ersten Nummern unter den Sortennamen

"*v. Sengbuschs* gelbe Müncheberger Grünfutter Süßlupine" erstmals in den Handel kamen. Stamm 102, der alkaloidärmste, wurde wegen verminderter Vitalität ausgeschieden, eine Erfahrung, die die Lupinenzüchtung über die Jahrzehnte begleitet und erst in der Gegenwart ihre wissenschaftliche Erklärung gefunden hat.

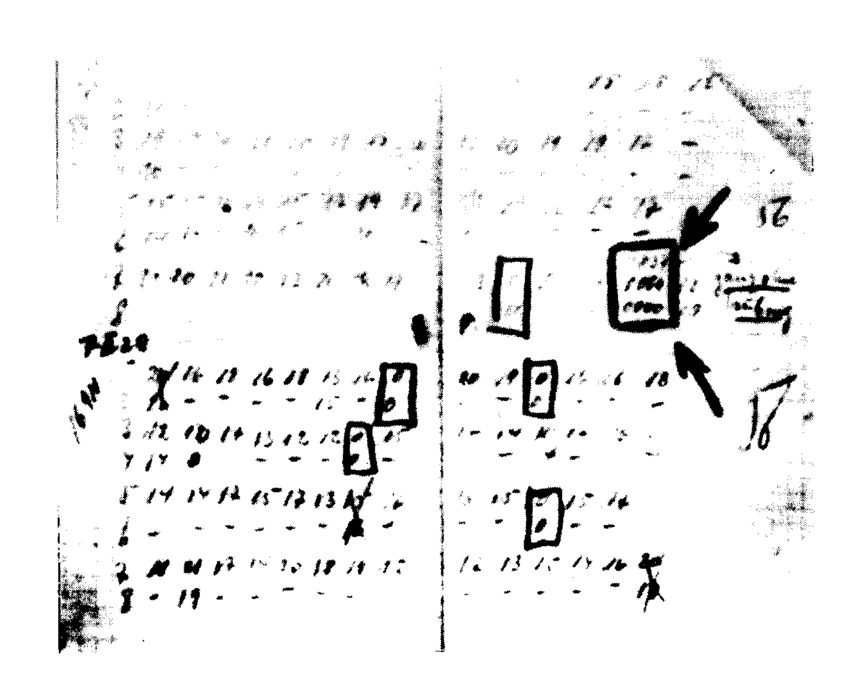


Abb. 17: Originalprotokoll über die Auffindung der ersten praktisch alkaloidfreien Gelben Lupine im Institut für Vererbungsforschung Berlin-Dahlem (aus *von Sengbusch* 1939)

Die Werte des Alkaloidgehalts im Samen der drei Stämme im Vergleich zu den normalen bitterstoffhaltigen Pflanzen sind in Tabelle 9 wiedergegeben. Gleichsinnige Ergebnisse fanden sich nach Untersuchungen an den Blättern derselben Stämme. Der Alkaloidgehalt der neuen süßen Formen lag somit nur noch bei annähernd einem Hundertstel der bitteren und war auch geringer als der durch technische Verfahren entbitterten Samen; vor allem schmeckten sie nicht mehr bitter.

Tabelle 9: Alkaloidgehalt und Geschmack der Samen alkaloidarmer Stämme im Vergleich zur Normalform von *Lupinus luteus* (nach *von Sengbusch* 1931)

Stamm	Prozentgehalt an Alkaloiden nach Bestimmung		Geschmack
	nefelometrisch	gravimetrisch	
Bitterstoffhaltig	1,1468	1,1486	stark bitter
Dahlem ++	0,2000	0,1564	wenig bitter
8.3.2	0,0070	0,0247	nicht bitter
80.12.4	0,0030	0,0111	nicht bitter
102.8.5	0,0030	0,0072	nicht bitter

In diesen Jahren konnten auch die ersten bitterstoffarmen Pflanzen aus einer Landsorte von *L. angustifolius* selektiert werden. Sie trugen die Stammnummern 411 und 415 und waren das Ausgangsmaterial für die Neuzüchtung "*v. Sengbuschs* blaue Müncheberger Grünfutter-Süßlupine". Im statistischen Durchschnitt entfiel bei der Blauen Lupine 1 süße auf 165.000 bittere Pflanzen. Der nephelometrisch[15)] bestimmte Alkaloidgehalt des Stammes 411 betrug 0,020 % gegenüber 0,643 % der bitteren Pflanzen, lag also um eine Zehnerpotenz höher als bei der Gelben. Nichtsdestoweniger konnte auch sie geschmacklich eindeutig als 'nicht bitter' eingestuft werden.
Unmittelbar darauf, in der Zeitspanne bis 1935, konnten schließlich bei *L. albus*, *L. mutabilis* und *L. perennis* alkaloidarme Pflanzen aufgefunden werden. *Von Sengbusch* selbst schätzte die Gesamtzahl der von ihm und seinen Mitarbeitern im Zeitraum von 1927 - 1939 untersuchten Pflanzen auf 6 - 7 Millionen. Nach Vervollkommnung der Technik konnte eine Tagesleistung bis zu 20.000 Einzeluntersuchungen erreicht werden.

Mit dem Auffinden der ersten Individuen mit sehr niedrigem Alkaloidgehalt, dessen Erblichkeit sich in den Folgejahren betätigte, war ein entscheidender Schritt zu einer anderen Leguminosenarten ebenbürtigen Kulturpflanze getan. Das öffentliche Echo in dieser Zeit zunehmender Autarkiebestrebungen fiel außergewöhnlich positiv aus. Die in Deutschland maßgebliche Kulturpflanzenforscherin, *Elisabeth Schiemann*[16)], schrieb 1933: "Im Frühsommer 1933 ist auf

der Reichsschau der DLG 'von Sengbuschs Müncheberger Grünfutter-Süßlupine' erstmalig zum Verkauf angeboten worden. Wie immer Tempo und Maß des Erfolges verlaufen wird, mit dem sich diese einem Gedanken Erwin *Baurs* entsprungene Züchtung *v. Sengbuschs* im KWI Müncheberg deutschen Boden erobern soll, daran, daß ihre Einführung in die Landwirtschaft einen bedeutsamen Abschnitt in der Geschichte des Lupinenbaues bedeuten wird, kann nicht gezweifelt werden." Auch unter Weglassen der zeitbedingten Emphase in diesen Sätzen wird deutlich, daß mit der Süßlupine ein neues Kapitel in der Geschichte dieser Kulturpflanze aufgeschlagen worden war.
Die Einführung der Neuzüchtungen in die Landwirtschaft, ihre Vermehrung und Vermarktung, stellte sich für das Institut als schwieriges Unterfangen heraus. *Baur* hatte zuerst die Absicht, die bisher erreichten Ergebnisse durch eine Gutachterkommission beurteilen zu lassen, "insbesondere auch nach der Richtung, welchen Wert die neuen Lupinen-Rassen für die deutsche Volkswirtschaft haben". Er hat diesen Gedanken aber später ohne nähere Begründung fallen gelassen.

Nach vielen Diskussionen im Kuratorium des Instituts, dessen Mitglieder unter anderem über den Zeitpunkt des Verkaufs durchaus geteilter Meinung waren, weil er von einigen wegen fehlender Fütterungsversuche, die wiederum vom Institut nicht geleistet werden konnten, als zu früh erachtet wurde, kam es zur Gründung einer Sortenverkaufskommision; ein bis daher unbekannter Vorgang. Ein Verkauf an das deutsche Reich, wie er *Baur* vorschwebte, fand nämlich keine Zustimmung. Vielmehr sollten die privaten Pflanzenzüchter in den Genuß der neuen Sorten kommen. Zunächst aber wurde die Entscheidung über den Verkauf vertagt, um noch fällige Vermehrungen und Fütterungsversuche anzusetzen. Ohne die vorherige Zustimmung durch Kuratorium, Generaldirektion der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und Ministerium einzuholen, leitete *Baur* Anfang 1931 überraschend den Verkauf in die Wege. Es kam zu einer Ausschreibung durch die Verkaufskommission. Die dadurch geradezu provozierten Mißhelligkeiten, die auch den Präsidenten der KWG, den Physiker *Max Planck*, auf den Plan riefen, konnten Anfang Februar desselben Jahres ausgeräumt werden, so daß schließlich und endlich in der Kuratoriumssitzung vom 12. Februar 1931 folgende Beschlüsse gefaßt wurden:

a) die *v. Sengbusch'sche* Süßlupine ist jetzt zu verkaufen,
b) die "Richtlinien für die Verkaufskommission" werden für den Fall der Süßlupinen gebilligt,

c) das Kuratorium erklärt sich einverstanden mit den Schritten der Verkaufskommission und erteilt Vollmacht zum Verkauf.

Der ursprüngliche Gedanke, die anstehenden Großvermehrungen sowie den eigentlichen Verkauf an die Landwirtschaft, durch eine gewissermaßen unparteiische Saatgut-Sozietät abzuwickeln, wurde aufgegeben, nachdem Einzelangebote privater Zuchtbetriebe, die nicht bereit waren, einen Betrag in der Größenordnung von 40.000,-- bis 50.000,-- Reichsmark, zuzüglich jährlicher Lizenzgebühren zu zahlen, verworfen werden mußten. Statt dessen wurde eine Saatguterzeugungsgesellschaft (SEG) auf der Domäne Trebatsch (Kreis Beeskow, Brandenburg) gegründet, deren Vorstand zuerst mit den Herren *Neuhaus-Trebatsch* und *Schurig-Markee* sich aus Vertretern der landwirtschaftlichen Praxis zusammensetzte.

Der Vertragsabschluß zwischen KWG und SEG ließ indessen auf sich warten und wurde nach mehreren Entwürfen auf den 1. September 1931 abgeschlossen. Er bildete in den späteren 30er Jahren die Grundlage für weitere Abschlüsse zwischen dem Institut und der SEG, als weiteres Zuchtmaterial übergeben werden sollte. Im Vertrag war eine Klausel enthalten, die das Institut gegenüber der SEG verpflichtete, die *v. Sengbusch'sche* Untersuchungsmethode für 10 Jahre geheim zu halten. Schon im März 1931 schrieb *Baur* dem Präsidenten der KWG: "Entsprechend den im Vertrag über den Lupinenverkauf vorgesehenen Bestimmungen darf die von Dr. *von Sengbusch* ausgearbeitete Methodik der Alkaloidbestimmung vorläufig nicht veröffentlicht werden. Herr Dr. *von Sengbusch* hat mir zur Wahrung seiner Priorität ein Manuskript übergeben, in dem seine Methodik in allen Einzelheiten beschrieben ist. Ich werde das Manuskript in einem versiegelten, mit Datum versehenen Umschlag aufbewahren". Später wurde es in der Generaldirektion der Gesellschaft in Berlin hinterlegt. Die SEG ihrerseits wurde verpflichtet, die Vermehrungen nur im Deutschen Reich vorzunehmen, eine Maßnahme, die aus wirtschaftlichen Gründen im Lauf der Zeit aufgegeben werden mußte. Im Rückblick ist dieses für damalige Verhältnisse umständliche Procedere nur vor dem Hintergrund der mit Nachdruck betriebenen Autarkiebestrebungen zu verstehen, in deren Verfolgung jeder erfolgversprechenden Bereicherung der landwirtschaftlichen Produktion entsprechendes Gewicht beigemessen wurde.

Wie hoch *Baur* das volkswirtschaftliche Potential der neuen Lupinen bereits zu Beginn ihrer Einführung einschätzte, belegt die folgende Episode: Im Jahr 1933 tat sich im Etat seines Instituts eine ansehnliche Finanzlücke auf, die *Baur* durch

den Verkauf der Süßlupinen auszugleichen hoffte, obgleich er andererseits befürchtete, daß die gesamte Ernte von der Reichsregierung beschlagnahmt oder zumindest ein niedrigerer Verkaufspreis vorgeschrieben werden würde. Bei allem vorauseilenden Optimismus, der *Baur* von Zeitgenossen attestiert wurde, ist wohl doch die außerordentliche Bedeutung der neuen Sorten für die Volkswirtschaft zu konstatieren. Auch die erwähnte Geheimhaltungsklausel findet nur unter diesem Aspekt ihre Berechtigung. Daß damit zugleich Vorteile für den Saatguterzeuger, weniger für das Institut und schon gar nicht für den Entdecker der Methode als Wissenschaftler einhergehen würden, kann zwar als historischer Erfahrungswert festgehalten werden, war aber im entscheidenden Moment nicht unbedingt vorhersehbar. Auch *von Sengbusch* sah es damals nicht so.

Die Süßlupine wurde von *Baur* gewissermaßen als Notgroschen betrachtet. In ähnlicher Weise operierte er mit der sogenannten Öllupine, die er als neues Zuchtziel im Winter 1931/32 herausstellte. Die dafür in Frage kommenden Spezies, *L. albus* und *L. mutabilis*, waren zwar mit einem Ölgehalt von 10 - 15 % bzw. 13 - 23 % den anderen Arten deutlich überlegen (vgl. Tabelle 2); zu einer Öllupinensorte haben diese Entwicklungsarbeiten indes nicht geführt. *Von Sengbusch*, dem das Projekt anvertraut wurde, arbeitete wiederum eine einfache und daher in der Praxis leicht handhabbare Methode aus[17)].

Dem mit der SEG abgeschlossenen Vertrag fügte *Baur* eine schriftliche Erklärung bei, in der er nochmals die wichtigsten Eigenschaften aufzeigte. Wichtiger für den entwicklungsgeschichtlichen Ablauf waren freilich seine Auslassungen zur genetischen Konstitution der Linien und die daraus sich möglicherweise ergebenden Komplikationen. Die süße Blaue Lupine stammte von einer Mutterpflanze ab und stellte genetisch eine reine Linie dar, war mithin weitgehend homozygot. Ihre Vermehrung als Selbstbefruchter war unproblematisch, sofern es nicht zu Verunreinigungen des Saatgutes kam.

Von der süßen gelben Neuzüchtung gelangten drei Linien zum Verkauf, so daß *Baur* vorsorglich darauf hinwies, daß es sich um drei auch hinsichtlich der Alkaloidfaktoren genetisch verschiedene reine, das heißt homozygote Linien handeln könnte. Als Genetiker war ihm bewußt, daß aus Kreuzungen zweier bitterstoffarmer Formen eine wieder bitterstoffhaltige Nachkommenschaft resultieren könnte. Hierzu eine eindeutige Aussage zu treffen, war aber wegen fehlender Kreuzungsexperimente nicht möglich. Daraus ergab sich zwingend die Notwendigkeit, diese Linien isoliert zu vermehren. Falls als Folge der bei *L. luteus* stärker ausgeprägten Neigung zur Fremdbefruchtung heterozygote Individuen im Material vorhanden sein sollten, waren sie mit der von *v. Sengbusch* beschrie-

benen Methode leicht zu eliminieren. Weiter hieß es, daß Versuche an Kleintieren die Eignung der neuen Lupine als Futtermittel ergeben hätten. Aus Beobachtungen im Institut ginge auch hervor, daß bittere und süße Formen in Bezug auf Wüchsigkeit, Widerstandsfähigkeit und Ertrag gleich seien.

Wenig später von *Hackbarth* und *von Sengbusch* angesetzte Kreuzungsexperimente betätigten *Baurs* Vermutung voll und ganz. In jeder der drei Linien, in der Literatur zumeist als Stämme bezeichnet, wurde die Alkaloidarmut monofaktoriell rezessiv vererbt, in Stamm 8 durch das Gen *dulcis* (*dul*), in Stamm 80 durch *amoenus* (*am*) und in Stamm 102 durch *liber* (*lib*). Daraus folgten die Genformeln für Alkaloidarmut in der damals üblichen Schreibweise für die drei Stämme:

$$\text{Nr.8 als } \frac{\text{dul Am Lib}}{\text{dul Am Lib}}\text{ ;Nr.80 als } \frac{\text{Dul am Lib}}{\text{Dul am Lib}}\text{ und Nr.102 als } \frac{\text{Dul Am lib}}{\text{Dul Am lib}}\text{ .}$$

so daß nach Kreuzung der Linien untereinander die F_2 im Verhältnis von 9 bitteren zu 7 süßen Individuen aufspaltete. Dieser in der Mendelgenetik als komplementäre Genwirkung bekannte Vererbungsmechanismus wurde ein viel zitiertes Lehrbuchbeispiel[18].

Bei der Blauen Lupine wurde in Stamm 411 das entsprechende Gen *iucundus* (*iuc*), im Stamm 415 *esculentus* (*es*) genannt. Daraus leiteten sich die Genformeln

$$\frac{\text{Es iuc}}{\text{Es iuc}}\text{ bzw. }\frac{\text{es Iuc}}{\text{es Iuc}}\text{ ab.}$$

Die von *Baur* für erforderlich gehaltene isolierte Vermehrung der drei süßen Linien von *L. luteus* war also tatsächlich notwendig, um das Auftreten unerwünschter bitterer Nachkommen auszuschließen. Verstärkt wurde das Problem durch die Hartschaligkeit der Samen. "Die im Boden liegenden hartschaligen noch keimfähigen Lupinen und ihre praktische Bedeutung für die Reinerhaltung von Lupinenzüchtungen" war nicht von ungefähr der Titel einer Veröffentlichung, in der *von Sengbusch* die kritischen Punkte aufzeigte. Schon 1932 konnte über erste, genetisch weichschalige Gelbe Lupinen berichtet werden. Auch diese Merkmal wurde monofaktoriell rezessiv vererbt. Getestet wurde das Merkmal anhand des Quellverhaltens der Samen (Tabelle 10). Die neuen Formen wurden in Trebatsch zur Vermehrung stehenden Material zu Kreuzungszwecken hinzugefügt.

Tabelle 10: Quellfähigkeit der Samenschale selektierter und normaler Stämme von *L. luteus* (Auszug aus *v. Sengbusch* und *Loschakowa* 1932)

Nr.	Anzahl untersuchter Samen	Quellvermögen in % nach Stunden			
		2¼	5½	8½	25½
1345	210	44,7	50,9	60,5	98,6
1346	70	77,1	84,2	91,4	100,0
1347	50	88,0	100,0	100,0	100,0
1348	80	86,2	95,0	98,7	100,0
1371	170	0,5	4,7	27,0	60,5
Kontrolle	470	0,9	3,4	7,5	20,7
Kontrolle	8370	0,0	0,0	0,0	18,5

Die Bedeutung einer weichschaligen Sorte ist aus anbautechnischen Gründen ohne weiteres ersichtlich. Sie wird dadurch akzentuiert, daß an über 60 Jahre alten, im Boden liegenden Körnern der Gelben Lupine eine normale Keimfähigkeit demonstriert werden konnte.

Nächst der Minimierung des Alkaloidgehalts stellte sich als wichtigstes Selektionsziel das Nichtaufplatzen der reifen Hülsen. Die bei den Normalformen von *L. luteus* und *L. angustifolius* bei fortschreitender Abreife zunehmende Neigung des Aufplatzens der Hülsen verursachte unter trockenen Witterungsbedingungen Verluste bis zur Hälfte des Samenansatzes (Abb. 18). Die ersten 1929 unter den Bedingungen der natürlichen Auslese auf dem Feld mit 4 - 5 Millionen bitterer Pflanzen durchgeführten Versuche brachten keinen faßbaren Erfolg; nur von der Blauen Lupine konnten einige wenige Pflanzen mit schwer aufspringenden Hülsen selektiert werden. In weiteren groß angelegten Feldversuchen gelang es 1935 eine größere Anzahl platzfester Individuen von beiden Spezies ausfindig zu machen. Sie hielten jedoch, von wenigen Ausnahmen abgesehen, einer Nachauslese unter künstlichen Bedingungen nicht stand; eine methodische Ergänzung, die sich im übrigen auf Dauer nicht bewährte. Das hier angewendete Prinzip hat über das Umfeld von Lupinen und Leguminosen hinaus eine allgemeine wissenschaftshistorische Bedeutung. Es kann nämlich, wie der Genetiker *Kappert* anmerkte, als Vorbild der später in der Bakteriengenetik üblichen Mutantengewinnung mit Hilfe von Mangel-Nährböden angesehen werden.



Abb. 18: Feldbestand platzender Blauer Lupinen (aus *von Sengbusch* und *Zimmermann* 1937)

Im darauffolgenden Jahr unterzogen *von Sengbusch* und *Zimmermann* die zuvor ausgelesenen Einzelpflanzen einer erneuten Prüfung. Nur die Hülsen eines einzigen bitteren Stammes von *L. luteus*, die Nr. 3535 A, platzten überhaupt nicht auf. In der der Platzfestigkeit gewidmeten Arbeit schrieben die Autoren: "Dieser A-Stamm hatte somit rund 30 Tage, nachdem alle Hülsen *von Lupinus luteus* restlos aufgeplatzt waren, seine Hülsen in geschlossenem Zustand behalten. Das Material wurde geerntet und in großen Tüten in zentralgeheizten Räumen bei geringer Luftfeuchtigkeit und hoher Zimmertemperatur aufbewahrt. Bis Ende 1937 waren auch bei dieser Art der Aufbewahrung keine Hülsen geplatzt" (Abb. 19). Weitere vier Stämme ergänzten diesen so bedeutungsvollen züchterischen Erfolg. Allein die Blaue Lupine trotzte bis 1967 allen Bemühungen, Individuen mit nichtplatzenden Hülsen zu selektieren.

Der Platzfestigkeit liegt eine anatomische Veränderung der Hülsennähte zugrunde. Die beiden Sklerenchymstränge der Bauchnaht sind in der Mitte zusammengewachsen, und es fehlt im Sklerenchymstrang der Rückennaht der sonst vorhandene Spalt. Wie schon die zuvor selektierten Kulturpflanzenmerkmale erwies sich auch dieses als monogen rezessiv.



Abb. 19: Platzfeste *Lupinus luteus* (rechts) im Vergleich zu platzenden Pflanzen (links) (aus *von Sengbusch* und *Zimmermann* 1937)

Nachdem schließlich eine weißkörnige Mutante (*niveus*; *niv*), identifiziert werden konnte, die sich zur Unterscheidung von den normalen gesprenkelten Samen gut eignete, wurden Kreuzungen mit dem Ziel vorgenommen, die Merkmale 'Alkaloidarmut', 'Platzfeste Hülsen' und 'Weißkörnigkeit' zu kombinieren. In der F_2 konnten dann 135 süße, platzfeste und weißkörnige Individuen, dreifach rezessive mithin, ausgelesen werden. Sie bildeten das Ausgangsmaterial für die spätere Sorte "Müncheberger gelbe platzfeste Süßlupine Weiko II", die nach dem zweiten Weltkrieg zu einer der führenden deutschen Gelblupinen-Sorten aufstieg. Bei der Weißen Lupine war für die Weißkörnigkeit eine Besonderheit festzustellen. Sie trat, wie zuerst in Petkus beobachtet wurde, stets in Verbin-

dung mit der Alkaloidarmut auf. Spätere Kreuzungsexperimente zeigten dann eine enge Kopplung zwischen beiden Merkmalen; ein Austausch, der zu den Kombinationen alkaloidhaltig - weißsamig bzw. alkaloidfrei - dunkelsamig führte, trat nur in einer Größenordnung von annähernd 2 % auf.

Probleme wie das Auftreten von Fertilitätsstörungen in den süßen Stämmen der Blauen und der Weißen Lupine und das Abbrechen ganzer Hülsen vervollständigten den Katalog der Zuchtziele. In beiden Fällen gelang es später, zu einer Lösung zu kommen. Das Auftreten mangelnder Fertilität hing mit der Empfindlichkeit der Alkaloidarmen gegen späte Saattermine zusammen. Es gelang, saatzeitenunempfindlichere Formen zu selektieren. Die Bruchunempfindlichkeit der Hülsen war von *L. perennis* bekannt, deshalb sollte sie als Parallelvariation auch bei anderen Arten auftreten.

Im Zusammenhang mit der Selektion auf nicht platzende Hülsen stellten *von Sengbusch* und *Zimmermann* Überlegungen zur Anzahl der auszulesenden Individuen an, die ihnen im Fall der Alkaloidarmut als viel zu gering erschien. Daß diese Überlegungen mehr als berechtigt waren, wird sofort klar, wenn man sich vergegenwärtigt, daß nur eine sehr große Zahl der zu Beginn der Selektionsarbeiten ausgelesenen Einzelpflanzen zu einer ausreichend großen genetischen Basis führen kann, weil fast die gesamte genetische Variation sich zwischen den Linien und kaum innerhalb der Linien manifestiert. Oder mit den Worten der Autoren: "Man konnte bereits voraussagen, daß die alkaloidfreien Formen, da sie aus Hunderttausenden von Einzelpflanzen ausgelesen worden waren, nicht alle sonstigen günstigen Eigenschaften der normalen bitteren Lupinen miterhalten würden". In Anbetracht des forcierten Tempos, mit dem diese Arbeiten von der ersten Auslese über die Vermehrungen bis zur Abgabe der Stämme an die SEG abliefen, kann es nicht verwundern, daß ein zu enger Genpool die erbliche Grundlage für die neuen Sorten bildete. Diese Tatsache sollte sich in der Praxis, in der sich die süßen Sorten doch mit den bekannten bitteren messen mußten, zumindest in pflanzenbaulicher Hinsicht durchaus bemerkbar machen. Diese waren nach überwiegender Meinung der Landwirte wüchsiger und damit ertragreicher. Jedenfalls mußte die Behauptung überprüft werden, und sie brauchte schon deshalb nicht falsch zu sein, weil die Merkmalsträger als einfach rezessive Mutanten ausgelesen worden waren, und nicht etwa als Vitalmutanten. Daher war eigentlich nicht zu erwarten, daß die aus der Kombination mehrerer Rezessiver hervorgegangenen neuen Sorten ein leistungssteigerndes Potential aufwiesen.

Die Konzentration auf europäische Landsorten als Reservoir adaptierter genetischer Mannigfaltigkeit war hingegen vernünftig; natürlich auch zur Ergänzung und zur Verbreiterung das Sammeln von Wildformen aus den Verbreitungsgebieten der Arten, den Ländern des Mittelmeerraums, vor allem während der zweiten Hälfte der 30er Jahre. So stammten zum Beispiel *von Sengbuschs* früher reifende *albus*-Formen aus palästinensischen Herkünften. Eine erste Evaluierung der von einer auf der Iberischen Halbinsel und das angrenzende nordafrikanische Gebiet von Spanisch-Marokko im Jahre 1938 unternommenen Sammelreise zeitigte eine für die weiteren züchterischen Arbeiten zureichend große Variabilität, sowohl bei morphologischen als auch bei physiologischen Merkmalen. Das Fazit lautete: "Der heute schon aus den vorliegenden Beobachtungen zu gewinnende Überblick zeigt, daß in der iberischen Wildlupine Formen enthalten sind, die bei ihrer Verwendung in der Züchtung einen Fortschritt bringen können." So gesehen waren die Ideen *Vavilovs* in Müncheberg durchaus auf fruchtbaren Boden gefallen. Es hieß aber auch: "In vielen Fällen werden sich diese Eigenschaften mit denen der Kultursorten nicht in einfachen, sondern nur in mehrfachen Kreuzungen vereinigen lassen. Das ist bei den Lupinen zwar noch ein ungewohntes Beginnen, wird aber nach Erreichung der wichtigsten Zuchtziele ebenso wie bei den übrigen schon länger in Kultur befindlichen Pflanzen auch bei diesen Arten immer mehr in den Vordergrund treten müssen." Diese richtungsweisende Aussage fand, so stellt es sich retrospektiv dar, bei weitem nicht die ihr zukommende Aufmerksamkeit. Zu lange verharrte man bei der einfachen Kreuzung mit nachfolgender "Individualauslese".

Legt man die ökologischen Ansprüche der drei mediterranen Arten zugrunde, wird verständlich, daß der Schwerpunkt der Müncheberger Forschungsarbeiten bei der Gelben Lupine lag. Sie eroberte sich daher rasch die Spitzenposition im Anbau, obwohl sie ein arteigenes niedrigeres Ertragspotential als die Weiße oder die Blaue besaß, andererseits aber das breitere Anwendungsspektrum. Viele der in privaten Zuchbetrieben mit bitteren *L. albus* laufenden Selektionsarbeiten wurden daraufhin eingestellt. Doch behielt die Weiße Lupine aber im damaligen Landsberg/Warthe[14)] und in Petkus weiterhin Heimstätten. *Heuser*, der die Landsberger Arbeiten leitete, beschrieb 1932/33 drei Gene für reduzierten Alkaloidgehalt: *nutricius*, *pauper* und *reductus*. Die nach dem 2. Weltkrieg in der DDR wie in der Bundesrepublik vertriebenen albus-Sorten lassen sich in der Mehrzahl auf dieses Material zurückführen. Von *v. Sengbusch* waren zusätzlich die Gene *mitis* (1931) und *suavis* (1935) isoliert worden, sowie ein weiteres durch *Laube* in Petkus.

Die Tätigkeit *von Sengbuschs* in Müncheberg endete abrupt, als er am 31. März 1937 nach 10 Jahren ungewöhnlich erfolgreicher Forschungs- und Entwicklungsarbeiten das Institut verlassen mußte[20]. Sein Mitarbeiter *Zimmermann* folgte ihm in eine ungewisse Zukunft. Allen Schwierigkeiten zum Trotz setzte er seine Lupinenarbeiten in einer von ihm in Luckenwalde (Brandenburg) gegründeten Arbeitsstätte, der Forschungsstelle *von Sengbusch*, fort, wenngleich in ungleich bescheidenerem Rahmen. Erst 1942 konnte er seine Arbeiten in einer groß angelegten Zusammenfassung, die auch den bei der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft hinterlegten methodischen Teil enthielt, publizieren (Abb. 20).

Süßlupinen und Öllupinen

Die Entstehungsgeschichte

einiger neuer Kulturpflanzen

Von

R. von Sengbusch, Luckenwalde

INHALT

Teil I. **Züchterisch brauchbare Alkaloidbestimmungsmethoden. Die Züchtung der Süsslupinen und des nikotinfreien Tabaks.**

Teil II. **Eine züchterisch brauchbare Schnellmethode zur Bestimmung des Ölgehaltes von Samen und ihre erstmalige Anwendung bei der Züchtung von Öllupinen.**

Teil III. **Süsslupinen und Öllupinen. Die Entstehungsgeschichte einiger neuer Kulturpflanzen.**

Mit 97 Abbildungen

REICHSNÄHRSTAND VERLAGS-GES. M. B. H.

BERLIN N 4, LINIENSTRASSE 139 140

1942

Abb. 20: Titelseite der zusammenfassenden Veröffentlichung *von Sengbuschs* (aus *von Sengbusch* 1942)

Im Müncheberger Institut gründeten sich alle nachfolgenden Lupinenarbeiten zwangsläufig auf das von *von Sengbusch* aufbereitete Material, doch fehlte es ganz entschieden an einer schöpferischen Persönlichkeit, die es verstanden hätte, neue Herausforderungen anzunehmen und zu einem erfolgreichen Abschluß zu führen. Die dort bis zum Ende des Krieges neu begonnenen Vorhaben sind mit den Vokabeln 'Ergänzen' und 'Nachtragen' hinreichend umschrieben. Wenn zudem in einem Sammelreferat über "Cytologie und Vererbung bei den Lupinenarten" im Literaturverzeichnis der Name *von Sengbusch* allein überhaupt nicht aufgeführt und in einer Tabelle über die bisher bekannten Erbfaktoren der Entdecker der Gene für Alkaloidarmut gerade noch als Zweitautor genannt wird, so spricht das für den Ungeist, der nach 1933 in das Institut eingezogen war.
Wie sah der Schöpfer der Süßlupine das Ergebnis seiner Arbeiten? "Die Veränderung von nur 4 Genen hat ausgereicht, aus der Wildpflanze eine vollwertige Kulturpflanze zu machen", lautete sein Resümee. Der Satz besitzt auch heute noch Gültigkeit, wenn man ihn wissenschaftshistorisch richtig einordnet. Für den Kenntnisstand in der Kulturpflanzenevolution Ende der dreißiger bzw. Anfang der vierziger Jahre war die Aussage durchaus zutreffend und angemessen. Anfänglich hatte *von Sengbusch*, in einem Vortrag vor dem Sonderausschuß zur Hebung des Lupinenanbaues 1930, eine größere Anzahl von Merkmalen eingeplant. Sein Idealbild einer vollendeten Lupinenzucht, jedenfalls für die Gelbe und die Blaue, "wäre eine Sorte:

1. die nicht bitter schmeckt und dadurch sowohl in Körner- als auch in grüner Form vom Vieh gefressen wird
2. die durch Abwesenheit der Alkaloide einen geringeren Grad von Giftigkeit besitzt
3. die einen hohen Stickstoffgehalt hat
4. die frühreif ist und
5. gleichmäßig reift
6. die frostresistent
7. kalkunempfindlich und
8. krankheitsresistent ist
9. die aufgrund ihrer Weichschaligkeit auch nach trockenster Aufbewahrung schnell keimt
10. die nicht aufspringende Hülsen besitzt

11. deren Hülsen (dieses gilt vorzüglich für *L. angustifolius*) keinen Stachel aufweisen
12. die einen hohen Ertrag liefert."

Er ahnte aber, daß dieses Idealbild vielleicht niemals würde verwirklicht werden können.[21)]
Mit der Entwicklung des Anbaues "seiner" Süßlupinen konnte *von Sengbusch* wohl zufrieden sein. Aus den drei Pflanzen des Jahres 1928 waren 10 Jahre später 78.000 ha geworden, eine Fläche, die dann kriegsbedingt rückläufigen Schwankungen unterworfen war (Tabelle 11). Der Anbau zur Körnergewinnung der bitteren Sorten nahm rapide ab, nur zu Gründüngungszwecken konnte sie sich in gewissem Umfang halten, obwohl offiziell keine Vermehrungen, geschweige denn Züchtungen existierten (Tabelle 12). Für 1940 war sogar ein Anbauverbot für die Bitterlupinen erlassen worden, weil alle Flächen mit Süßlupinensaatgut bestellt werden konnten. Die Süßlupine schien emanzipiert (Abb. 21).[22)]

Tabelle 11: Süßlupinenanbau in Deutschland bis 1943 (*Gäde* 1960)

Jahr	zur Körnergewinnung in ha	Haupt- und Zwischenfruchtfutteranbau in ha
1928	3 Pflanzen	
1929	118 Pflanzen	
1930	3.000 Pflanzen	
1931	2	
1932	45	
1933	500	
1934	3.800	
1935	12.179	3.029
1936	24.999	5.107
1937	47.664	19.347
1938	78.456	32.647
1939	56.874	60.976
1940	52.216	
1941	37.585	
1942	43.230	
1943	48.711	



Abb. 21: *Reinhold von Sengbusch* in den frühen fünfziger Jahren
(Archiv *Dr. K. von Sengbusch*)

Tabelle 12: Bitterlupinenanbau in Deutschland 1936 - 1939 (*Gäde* 1960)

Jahr	zur Körnergewinnung ha	zur Gründüngung ha	Anbau insgesamt ha
1936	56.685	48.511	105.196
1937	50.919	45.767	96.686
1938	38.493	36.591	75.084
1939	28.316	76.554	104.870

3. Die Entwicklung in anderen europäischen Ländern

Obwohl der Schwerpunkt der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten seit Ende der 20er Jahre eindeutig im Müncheberger Institut lag, fehlte es in anderen europäischen Ländern nicht an Bestrebungen, die Lupinenzüchtung und -kultur voranzutreiben, nicht zuletzt im Hinblick auf die Verwendung als Futtermittel durch alkaloidarme Formen. Die aus Müncheberg bekanntgewordenen und in schneller Folge, allerdings ohne Beschreibung der Analytik, veröffentlichten Resultate, sorgten vor allem in Rußland nach dem Scheitern von *Prjanischnikov* für neue Impulse[23)].

Schon im Sommer 1931 wurden im biochemischen Laboratorium des Leningrader Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung[24)] entsprechende Experimente eingeleitet. *Ivanov* und *Smirnova* arbeiteten, wie vor ihnen *von Sengbusch*, eine Analysenmethode auf der Grundlage der Fällung mit Jod-Kaliumjodid aus, die sich als Schnellmethode durchsetzte. Auch die russischen Wissenschaftler erkannten, daß die Schaffung einer absolut alkaloidfreien Lupine nicht notwendig war, um die Körner verfüttern zu können. Ihrer Ansicht nach war ein Restgehalt vom maximal 0,1 % ausreichend[25)].

Die ersten der genau wie in Deutschland alkaloidfrei genannten Pflanzen wurden mit Hilfe dieser Methode in der Selektionsstation von Minsk entdeckt. Ausgangsmaterial war eine Landsorte von *Lupinus angustifolius*, in der 12 süße Pflanzen aufgefunden wurden. Die Alkaloidwerte lagen ungefähr auf demselben Niveau wie die im Müncheberger Material. Demgegenüber wiesen die entsprechenden Genotypen der Gelben Lupine signifikant höhere Werte auf. Sie lagen aber noch nicht im bitteren Bereich (Tabelle 13). Die in dieser Tabelle ebenfalls



Abb. 21 *Reinhold* [illegible]

Jahr	zur Körnergewinnung ha	zur Gründüngung ha	Anbau insgesamt ha
1936	56.685	48.511	105.196
1937	50.919	45.767	96.686
1938	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1939	28.316	76.554	104.870

3 Die Entwicklung in anderen europäischen Ländern

Obwohl der Schwerpunkt der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten seit Ende der 20er Jahre eindeutig im Müncheberger Institut lag, fehlte es in anderen europäischen Ländern nicht an Bestrebungen, die Lupinenzüchtung und -kultur voranzutreiben, nicht zuletzt im Hinblick auf die Verwendung als Futtermittel durch alkaloidarme Formen. Die aus Müncheberg bekanntgewordenen und in schneller Folge, allerdings ohne Beschreibung der Analytik, veröffentlichten Resultate, sorgten vor allem in Rußland nach dem Scheitern von *Prjanischnikov* für neue Impulse[23].

Schon im Sommer 1931 wurden im biochemischen Laboratorium des Leningrader Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung[24] entsprechende Experimente eingeleitet. *Ivanov* und *Smirnova* arbeiteten, wie vor ihnen *von Sengbusch*, eine Analysenmethode auf der Grundlage der Fällung mit Jod-Kaliumjodid aus, die sich als Schnellmethode durchsetzte. Auch die russischen Wissenschaftler erkannten, daß die Schaffung einer absolut alkaloidfreien Lupine nicht notwendig war, um die Körner verfüttern zu können. Ihrer Ansicht nach war ein Restgehalt vom maximal 0,1 % ausreichend[25].

Die ersten der genau wie in Deutschland alkaloidfrei genannten Pflanzen wurden mit Hilfe dieser Methode in der Selektionsstation von Minsk entdeckt. Ausgangsmaterial war eine Landsorte von *Lupinus angustifolius*, in der 12 süße Pflanzen aufgefunden wurden. Die Alkaloidwerte lagen ungefähr auf demselben [illegible]

[illegible]

angeführten Werte für Rohprotein und Fett halten sich in der für beide Arten bekannten Größenordnung (vgl. Tabelle 2). Mit der Züchtung von gelben bitterstoffarmen Lupinen war 1933 begonnen worden, und zwar sowohl in Leningrad als auch in der landwirtschaftlichen Station von Nowozybkow (Weißrußland), die drei alkaloidarme Sorten mit einem Restgehalt von 0,05 - 0,12 % herausbrachte.

Tabelle 13: Alkaloidarme russische Selektionen der Gelben und Blauen Lupine (nach *Fedotov* 1936; aus *Fischer* 1938)

Selektionsnummer	Chemische Zusammensetzung (Gehalt in % zum absoluten Trockengewicht)		
	Alkaloide	Rohprotein	Fett
Gelbe Lupine			
Nr. 59	0,065 - 0,039	48,2 - 41,9	5,2 - 6,4
Nr. 60	0,060 - 0,081	46,4	6,8
Nr. 66	0,042 - 0,054	44,5	5,7
Blaue Lupine			
Nr. 1	0,060 - 0,110	32,50	4,5
Nr. 53	0,023 - 0,038	32,00	4,5
Bitterlupine			
	1,2 - 1,7	32,34	4,0 - 4,5

Im Grunde waren die züchterisch zu bewältigenden Aufgaben in Rußland dieselben wie in Müncheberg oder anderswo. Von Vorteil für die Auswahl des zu evaluierenden Pflanzenmaterials erwies sich das in Leningrad vorhandene, von *Vavilov* und seinen Mitarbeitern gesammelte Weltsortiment der Kulturpflanzen, das auch eine umfangreiche Kollektion von Lupinen enthielt. So wurden auch andere Spezies in die Experimente einbezogen, ohne daß sie jedoch später eine wirtschaftliche Bedeutung erlangt hätten.

Ein mehrfach in der russischen Literatur angesprochenes Problem war das der Unterscheidbarkeit von bitteren und süßen Formen bzw. Sorten innerhalb einer

Art. Dazu experimentierte man mit Kreuzungen von alkaloidarmen mit bitteren Genotypen, die sich in der Blütenfarbe bzw. der Farbe und Zeichnung der Samenschale eindeutig unterschieden. Charakteristisch ist die für die Blaue Lupine getroffene Aussage: "Aus der 1934 erstmals gewonnenen F_2 wurden die alkaloidfreien weißblütigen und weißsamigen, sowie die rotblühenden Formen ausgeschieden. Durch diese Auswahl verringerte sich die Vermengung der alkaloidfreien und alkaloidhaltigen Formen ganz beträchtlich, weil die verbreiteten alkaloidhaltigen blaublütigen Formen sich leicht aus den weiß und rosa blühenden Sorten der alkaloidfreien Lupine entfernen lassen". Diese "unmendelistisch" klingende Ausdrucksweise meint dennoch das Richtige. Demgegenüber bevorzugte man in Müncheberg die weiße Samenschale als Leitmerkmal. Als spezielles Problem stellte sich der niedrige Vermehrungskoeffizient heraus, der selbst in Jahren mit günstigem Witterungsverlauf einen nur siebenfachen Samenertrag einbrachte. Als Konsequenz wurde daher eine besonders sorgfältige Kultur unter Berücksichtigung eigens ausgewählter Fruchtfolgen angestrebt.
Im Jahr 1940 waren in Rußland knapp 200.000 ha mit alkaloidarmen Futterlupinen bestellt, doch verringerte sich die Anbaufläche bis 1944 durch die Kriegsereignisse auf ungefähr 93.000 ha.

Nach der früheren Sowjetunion zeichnete sich Polen durch einen bedeutenden Lupinenanbau aus. Bevorzugte Anbaugebiete waren die an das nordöstliche Deutschland angrenzenden Provinzen aufgrund ihrer gleichen oder sehr ähnlichen Bodenverhältnisse. Im Jahr 1926 wurden ohne Gründüngungsflächen annähernd 168.000 ha Lupinen angebaut, die nach Entbitterung zur Verfütterung und in geringem Umfang auch für die menschliche Ernährung eingesetzt wurden. Eigene experimentelle Arbeiten in Hinblick auf alkaloidfreie Genotypen scheinen erst etwas später in Gang gekommen zu sein. Dagegen gab es schon bald nach der Gründung der SEG in Deutschland Anbauverträge mit dieser Gesellschaft, die dort vermehren ließ.

Im klassischen Anbauland Italien nahmen die Lupinen in der ersten Hälfte der dreißiger Jahre eine Fläche von rund 470.000 ha ein. Die Nutzungsarten der hier und in den anderen Mittelmeeranrainern kultivierten Weißen Lupine waren die gleichen wie schon im Altertum. Spanien rangierte mit ca. 15.000 ha weit dahinter; für Portugal und Frankreich liegen aus dieser Zeit keine statistischen Angaben vor. Eine gewisse, aber flächenmäßig nicht zu erfassende Rolle spielte der Anbau auch in Griechenland und Rumänien. Seit den vergangenen Jahrhunderten dürfte es in den genannten Ländern zu keinen bemerkenswerten Wandlungen

in der Lupinenkultur gekommen sein. Gewissermaßen als Entwicklungsländer präsentierten sich Ungarn, die Tschechoslowakei, Österreich, die Niederlande, Luxemburg und Südschweden. Auf den nachfolgenden Karten sind die damaligen Verhältnisse nach Arten getrennt skizziert (Abb. 22 - 24). Die eingezeichneten Anbaugebiete sind zwar nur als grob umrissene zu betrachten; sie vermitteln dennoch einen zureichenden Eindruck.

Die Saatgut-Erzeugungsgesellschaft trug ihrerseits projizierten Entwicklungen Rechnung, indem sie mit Ländern, die überhaupt für den Anbau von Süßlupinen geeignet erschienen, Anbauverträge abschloß, um so auch gegen einen unberechtigten Saatgutexport gesichert zu sein. In Polen organisierte eine "Lupinus"-Gesellschaft mit Sitz in Konitz den Anbau. Sie lieferte in schlechten Vermehrungsjahren auch Saatgut nach Deutschland zurück. Außerdem wurden Vermehrungsverträge abgeschlossen mit Belgien, Dänemark, England, Estland, Griechenland, Italien, Jugoslawien, Lettland, Litauen, den Niederlanden, Schweden,

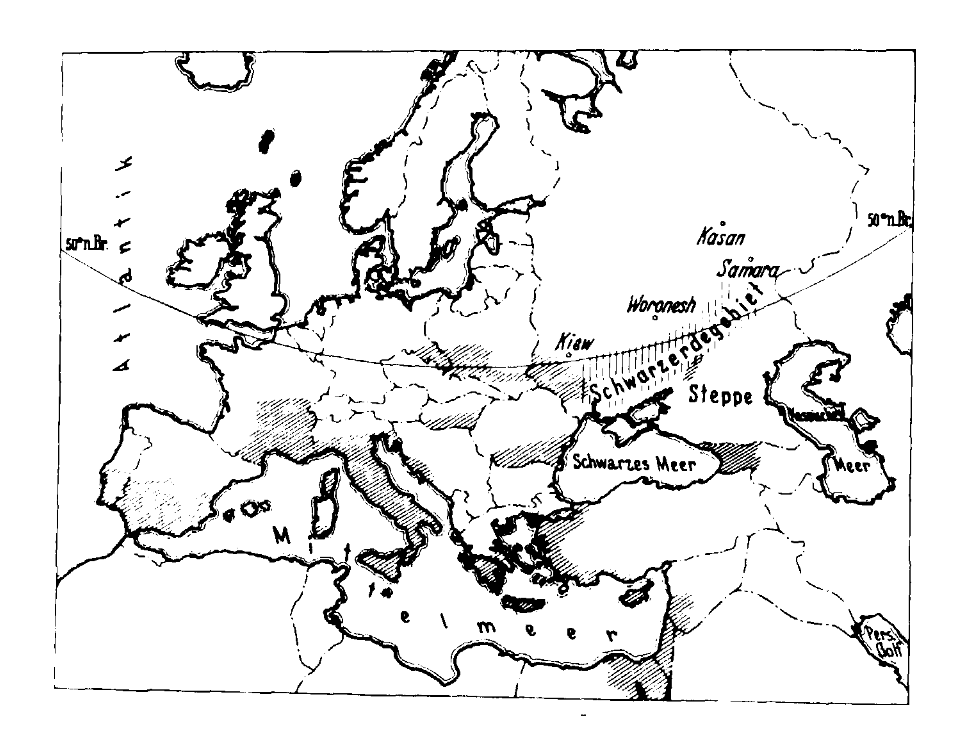


Abb. 22: Hauptanbaugebiete von *Lupinus albus*
(aus *Fischer* und *von Sengbusch* 1935a)

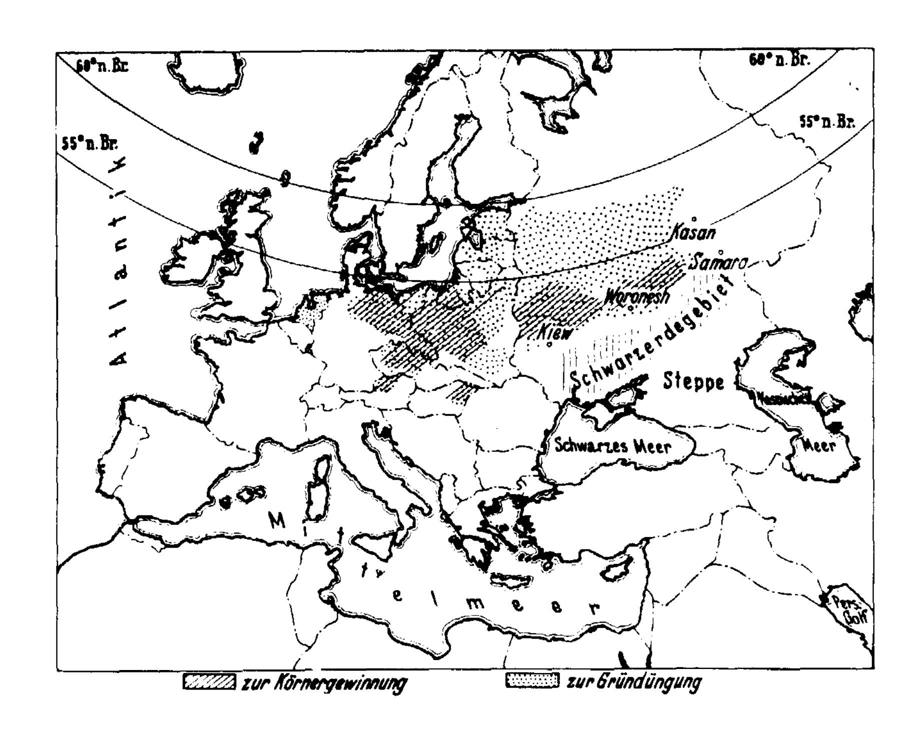


Abb. 23: Hauptanbaugebiete von *L. luteus*
(aus *Fischer* und *von Sengbusch* 1935a)

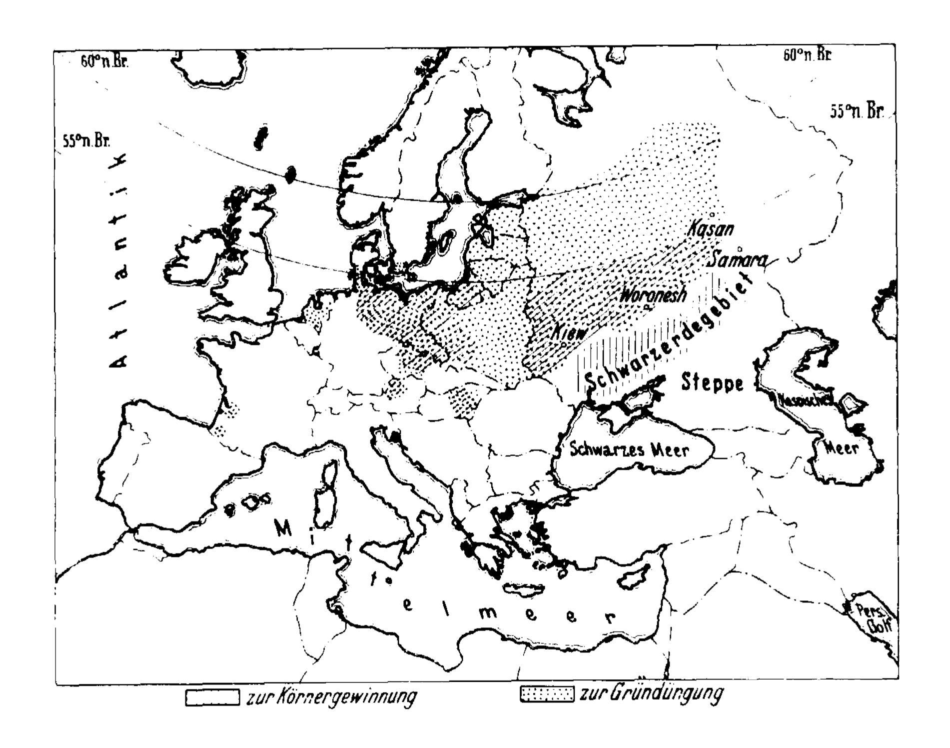


Abb. 24: Hauptanbaugebiete von *L. angustifolius*
(aus *Fischer* und *von Sengbusch* 1935a)

Spanien und Ungarn. Alle Zeichen deuteten auf eine Expansion der neuen Sorten. Doch ließ sich nicht übersehen, daß in einigen Ländern immer noch ein eher statischer Zustand herrschte, in anderen dagegen, dank der Neuzüchtungen, schon eine stürmische Vorwärtsentwicklung einsetzte.

Indessen führten die Ereignisse des 2. Weltkrieges zu einer Zäsur, und die Nachkriegszeit ließ weltweit ein verändertes Szenarium entstehen.

4. Die Nachkriegsverhältnisse in Europa

Die als Folge des zweiten Weltkriegs entstandene Teilung Deutschlands in zwei politische Einflußsphären und ab 1949 in zwei Staaten brachte zwangsläufig eine veränderte Situation mit sich. Das frühere Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung war noch im März/April 1945 nach Westdeutschland verlagert worden. Die Lupinenarbeiten fanden auf der 1946 eingerichteten Zweigstelle Scharnhorst (Neustadt am Rübenberge) ihre Fortsetzung[26)]. Trotz einiger Bemühungen konnten sich in den folgenden Jahren die Lupinen in der Bundesrepublik Deutschland, auf deren Gebiet auch früher kein groß dimensionierter Anbau zu Hause war, nicht weiter ausbreiten. Das Gegenteil trat ein; die vorhandene Anbaufläche verringerte sich dramatisch, von 13.600 ha für den Körneranbau im Jahre 1949 binnen zehn Jahren auf rund 1.000 ha. Daran änderten weder die Scharnhorster Arbeiten etwas, noch die Übernahme der SEG (nach Zwischenstufen) durch ein großes privates Pflanzenzuchtunternehmen im Jahre 1961 und auch nicht die Aktivitäten kleinerer Zuchtbetriebe, die vornehmlich die Verbesserung der Weißen Lupine zum Ziel hatten. Mit 'Ultra' (1950), 'Gela' (1950) und 'Blanca' (1957) wurden Sorten mit einer relativ kurzen Vegetationszeit fertiggestellt, aber die Entwicklung des westdeutschen Pflanzenbaues hatte spätestens Anfang der 60er Jahre die Süßlupine gleichsam hinter sich gelassen. In kleinem Umfang wurde sie weiterhin zur Produktion von Grünfutter oder eiweißreichem Kraftfutter eingesetzt, in noch geringerem zur Saatguterzeugung angebaut, doch konnte das nicht darüber hinwegtäuschen, daß sie zu einer Quantité néglegeable geworden war. Auch *von Sengbusch* selbst, der in den Kriegsjahren in Luckenwalde und nach dem Krieg in Hamburg in erster Linie anderen züchterischen Aktivitäten nachgegangen war, sah für die Süßlupine in Westdeutschland keine größeren Chancen, obwohl er vorübergehend wieder an *L. albus* arbeitete. Aber

das war eher marginal zu sehen, obwohl etliche seiner Zuchtstämme sich durch eine hervorragende, Luzerne und Rotklee vergleichbare Grünfutterqualität bei gleichzeitig hoher Qualität der Erntesubstanz auszeichneten.

Ganz anders verlief die Entwicklung in Ostdeutschland, auf dem Gebiet der späteren DDR. Zunächst war mit dem Ende des Krieges Anlaß genug für eine Bestandsaufnahme gegeben. Als erste meldeten sich *von Sengbusch* und *Zimmermann* 1946 zu Wort[27)]. Sie unterzogen die bis dahin in Müncheberg geleistete Arbeit einer kritischen Würdigung und gelangten zu der generellen Schlußfolgerung, daß "in der Süßlupinenzüchtung die Eigenschaften nicht mehr (das heißt, nach ihrem Ausscheiden aus dem Institut) entsprechend ihrer tatsächlichen Bedeutung bearbeitet wurden." Und weiter "Es besteht der Eindruck, daß in der Lupinenzüchtung nicht planmäßig genug nach bestimmten Formen gesucht worden ist, sondern daß bestimmte Typen gelegentlich gefunden waren." Im einzelnen wurde kritisiert, daß bei der Gelben Lupine das gesamte Material sich nur auf dem Gen *dulcis* aufbaute, das wegen seines noch relativ hohen Alkaloidgehalts lediglich für Viehfutter in Betracht kam. Sorten auf der Grundlage der Stämme 80 und 102, die auch für die menschliche Ernährung geeignet erschienen, waren nicht entwickelt worden. Desweiteren fehlte die Weiterbearbeitung des Komplexes Nichtplatzen der Hülsen, so daß zum Beispiel dünn- oder breithülsige Formen nicht existierten. Die Suche nach weiteren Erbfaktoren für Alkaloidfreiheit, von *v. Sengbusch* und *Zimmermann* zu ihrer Müncheberger Zeit für ganz wesentlich gehalten, war nicht fortgesetzt worden. Positiv wurden demgegenüber die Arbeiten an der weißen Lupine in Landsberg durch *Heuser* und *von Velsen*, die zu früher reifenden süßen albus-Formen geführt hatten, sowie die von *Kress* in Gülzow mit ertragreicheren gelben Lupinen beurteilt. Die daraus von den beiden Kritikern abgeleitete Forderung, alle Lupinenarbeiten unter der Leitung *von Sengbuschs* soweit wie möglich zu konzentrieren, wurde nicht erfüllt. Zudem übersiedelte *von Sengbusch* 1948 nach Westdeutschland, nachdem seine private Forschungsstelle in Luckenwalde durch die ostdeutsche Administration übernommen worden war[28)]. Trotz dieser harten, aber doch berechtigten Kritik verdient festgehalten zu werden, daß in diesen Jahren weitere Sorten mit verbesserten Eigenschaften gezüchtet worden waren. 1950 gelangte die Gelblupine 'Weiko III', Nachfolgerin von 'Weiko II' (1942) in den Verkehr und von der Blauen noch 1944 die 'Müncheberger Blaue II'. Aus dem *Heuserschen* albus-Material konnten bald nach dem Krieg, 1949, die Sorten 'Nährquell' und 'Kraftquell' herausgebracht werden.

Eine wesentlich gründlicher in die Details gehende Sachstandsanalyse verdanken wir *Troll* (1948). Er unterschied 1) Probleme, die bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt mit weitgehendem Erfolg geklärt wurden (Beispiele: Alkaloidarmut, Weichschaligkeit), 2) Probleme, die bis zu einem gewissen Grad geklärt wurden und zum Teil sich schon in der Praxis bewährt haben (Beispiele: Platzfestigkeit bei *L. luteus*, gesteigerte Saatzeitenempfindlichkeiten bei den süßen Formen), 3) die jetzt noch in besonderer Bearbeitung befindlichen Probleme (Beispiele: Frohwüchsigkeit bei *L. angustifolius*, Bestockungsformen), 4) Probleme, welche in Zukunft bei der Gelben und der Blauen Lupine die Ernte sichern bzw. erleichtern und deren Qualität verbessern können (Beispiele: Bruchfestigkeit der Hülsen bei *L. luteus* und *L. angustifolius* sowie Platzfestigkeit der letzteren) und schließlich 5) Faktoren, welche die Probleme des Kornertrages beeinflussen werden (Beispiele: Variabilität der Korngröße, Schalenanteil, Tausendkorngewicht). Außerdem beschrieb er die zukünftige Bedeutung der Korn-, Blatt- und Blütenfarbfaktoren für die Reinerhaltung der Bestände, schließlich die Probleme, welche die Lupinenzüchtung "erschweren und bedrohen", insbesondere Krankheiten. In Abhängigkeit von den verschiedenen Nutzungsarten ließen sich dann die einzelnen Eigenschaften bzw. Merkmale, gruppiert nach Zuchtzielen, aufstellen (Tabelle 14).

Auf den ersten Blick bietet sich ein beeindruckendes Bild des bisher Erreichten, sieht man einmal von einigen wenigen wie den Resistenzmerkmalen ab. Daß die Bitterstoffarmut im Vordergrund stehen würde, ist entwicklungsgeschichtlich betrachtet eine conditio sine qua non. Auffallend ist die Unterscheidung der Komponenten Laub sowie Laub und Korn, die ganz ähnlich auch in einer Darstellung der Landsberger Arbeiten zur Alkaloidverteilung in der Pflanze vorkommt; in beiden Publikationen aber noch ohne mögliche Konsequenzen für die Züchtung zu ziehen. Gleich siebzehnmal werden in der Tabelle anatomische bzw. morphologische Merkmale aufgeführt, von denen nach heutigem Verständnis eine nur sehr geringe Anzahl mit dem Ertrag, sei es nun dem Grünmasse- oder dem Kornertrag direkt verknüpft ist. Das Komplexmerkmal Ertrag fehlt ebenso wie diejenigen Teileigenschaften, die gemeinhin als Ertragskomponenten zu bezeichnen sind, zum Beispiel die Anzahl der Hülsen, die Kornzahl je Hülse oder die Anzahl der vollentwickelten Nebentriebe und anderes mehr. Dabei hatte schon *von Sengbusch* in diese Richtung gewiesen, als er schrieb: "Die Eigenschaft 'Ertrag' dürfte in der Regel eine komplex verursachte Eigenschaft sein. Teileigenschaften sind Korngröße, Zahl der Hülsen, Zahl der Körner, Wuchs, Reifezeit, Assimilationsvermögen u.a.m. Eine kleinkörnige Form mit

Tabelle 14: Stand der Müncheberger Arbeiten 1948 (nach *Troll* 1948)

Nutzungsart:	Gründüngung			Grünfutter			Kornfutter			Nahrung			Öl
Spezies:	lut	ang	alb	lut	ang	alb	lut	ang	alb	lut	ang	alb	alb
Alkaloidfaktor				dul	juc		dul	juc	246	lib	juc	19	
Alkaloidgehalt:													
Bitterstoffarmut													
im Laub				+	+		+	+	+	+	+	+	-
in Laub und Korn				+			+	+	+	+	+	+	-
Morphologische und anatomische Merkmale:													
Weißkörnigkeit und pleiotrope Pigmentarmut				+			+						
Weißkörnigkeit									+!			+!	+!
Schwarzkörnigkeit	+												
Anthocanhalt. pleiotrop								+			-		
Anthocanhalt. im Laub													
Aufhellung des Laubes		+			+								
Platzfestigkeit Hülsen	+	-		+	-		+	+	+!	+	-	+!	+!
Bruchfestig. Hülsen*	-	-		-	-		-	-	+!	-	-	+!	+!
Lange Fruchtstiele am Haupttrieb													
Korngröße groß	+	+			+			+	+	+	+	+	+
Korngröße mittel	-			+	-		+						
Korngröße klein													
Vielkörnigkeit Hülse													
Kahlhülsigkeit				-			-			-			
Stumpfspitzigkeit Hülsen*											-		
Weichschaligkeit	?			+	-		±	±	+!	?	?	+!	+!
Starke Bestockung	+			+				+		+	-		
Verzweigungstyp		+			+		+						+
Hochwüchsigkeit		+			+		+				+		+

Tabelle 14: Fortsetzung

Nutzungsart:	Gründüngung			Grünfutter			Kornfutter			Nahrung			Öl
Spezies:	lut	ang	alb	lut	ang	alb	lut	ang	alb	lut	ang	alb	alb
Alkaloidfaktor				dul	juc		dul	juc	246	lib	juc	19	
Physiologische Merkmale:													
Schnellwüchsigkeit	?	+			+		+		+		+	-	
Ausreichende Frühreife	+	+		+	?		+	+	?	+	?	-	±
Fehlende Saatzeitempfindl.					?			?			?		
Werteigenschaften:													
Hohe biol. Wertig. Eiweiß				+			+			+			
Kochfähigkeit des Korns*										-	?		
Geringer Leguminosen-geschmack										-	?		
Erhöhter Ölgehalt													+
Resistenzeigenschaften:													
Fusariumresistenz*	-			-	-		-	-	-	-	-	-	-
Virusresistenz*													
a) Mosaik*	-			-	-		-	-	-	-	-	-	-
b) Bräune*	-			-	-		-	-	-	-	-	-	-
Ceratophorumresistenz									-			-	-
Mehltauresistenz	-			-	-		-	-	-	-	-	-	-
Blütenfarbe:	chr gelb	rot		chr gelb	bl		vl	chr gelb	vl	chr gelb	bl	vl	vl
Fertige Sorte:				WII			WIII			MT	KG	MT	
Zuchtstamm:	A	B			C			D	E	F	G	H	I

Legende:
* = noch nicht im Gensortiment; + = Eigenschaft im Typ vorhanden; - = Eigenschaft noch nicht vorhanden, aber besonders angestrebt; ± = Eigenschaft noch nicht ausreichend vorhanden; ? = fraglich bzw. in Ansätzen vorhanden; +! = von Natur vorhanden; chr = chrom; bl = blau; vl = violett
WII = Weiko II; WIII = Weiko III; MT = Mehltyp; KG = Korn-Gemüse-Typ; A = Schwako I; B = 999; C = 291/47; D = 2102/47p; E = 246; F = 102 npl; G = 6224; H = 19; I = 3394.

hoher Kornzahl kann u. U. einen höheren Ertrag liefern als eine großkörnige Form mit geringerer Kornzahl. Aus unseren Landsorten können wir Formen mit verschiedener Korngröße, verschiedener Hülsenzahl, verschiedener Körnerzahl je Hülse u. a. auslesen. Diese extremen Typen kreuzt man mit den nichtplatzenden-süßen und erzeugt auf diese Weise eine künstliche Population für die künftige Auslese. In den Ramschen wird jeweils eine Trennung in süß-nichtplatzend, bitter-nichtplatzend, süß-platzend sowie bitter-platzend vorgenommen. Auf diese Weise sollte es gelingen, besonders ertragreiche neue Sorten herzustellen."

Auf das Tun und Lassen in Müncheberg dürfte die eigene Tradition, konkret *Erwin Baurs* Demonstrationsobjekt Löwenmäulchen (*Antirrhinum majus L.*), einen negativen, um nicht zu sagen verhängnisvollen Einfluß ausgeübt haben; folgten doch die alkaloidarmen und die danach selektierten Lupinenmutanten demselben erblichen Schema. Übersehen wurde einfach, daß eine Zierpflanze wie das Löwenmäulchen sich mit einer landwirtschaftlich genutzten Art in einer Reihe von Merkmalen bzw. Eigenschaften nicht vergleichen läßt. Dann war es auch nur konsequent, daß nach umfangreichen Veröffentlichungen über die Gene der drei mediterranen Spezies - auch sie übrigens eine Art Bestandsaufnahme -, 43 bei *L. luteus*, 26 bei *L. angustifolius* und 11 bei *L. albus* -, die Feststellung getroffen werden konnte, die Lupine sei zu den genetisch am besten analysierten Kulturpflanzen zu rechnen. Zu den 43 bei der Gelben Lupine untersuchten, ganz überwiegend rezessiven Genmutationen, von denen viele, zum Beispiel Blattfarbmutationen für die züchterische Entwicklung keine unmittelbare Bedeutung besaßen, gehörten 21 künstliche, nämlich durch Röntgenbestrahlung, ausgelöste. Alle züchterisch wichtigen Mutanten indessen waren mit einer Ausnahme, der kurzen Hülsenbehaarung bei *L. luteus*, natürlich entstandene. Dessenungeachtet wurde der Mutationszüchtung als Quelle neuen Genmaterials ein annähernd gleich großes Gewicht beigemessen, wie den Mannigfaltigkeitsgebieten oder Genzentren. Man mag bezweifeln, ob diese Einschätzung gerechtfertigt war. Zutreffender war dann schon die Behauptung, daß durch die züchterischen Arbeiten in Mitteleuropa ein sekundäres Genzentrum, in Sonderheit bei *L. luteus*, entstanden sei, richtiger wohl, im Entstehen begriffen war, das sich in seiner Formenmannigfaltigkeit scheinbar ständig vergrößerte. Natürlich wurde bei der Entwicklung neuer Sorten auch Kombinationszüchtung betrieben, doch in aller Regel so wie schon früher in Müncheberg, das heißt, es waren Einfachkreuzungen. Wahrscheinlich drückt sich darin bis zu einem gewissen Grad auch die Isolierung der deutschen Forschung durch Kriegs- und Nachkriegszeit aus.

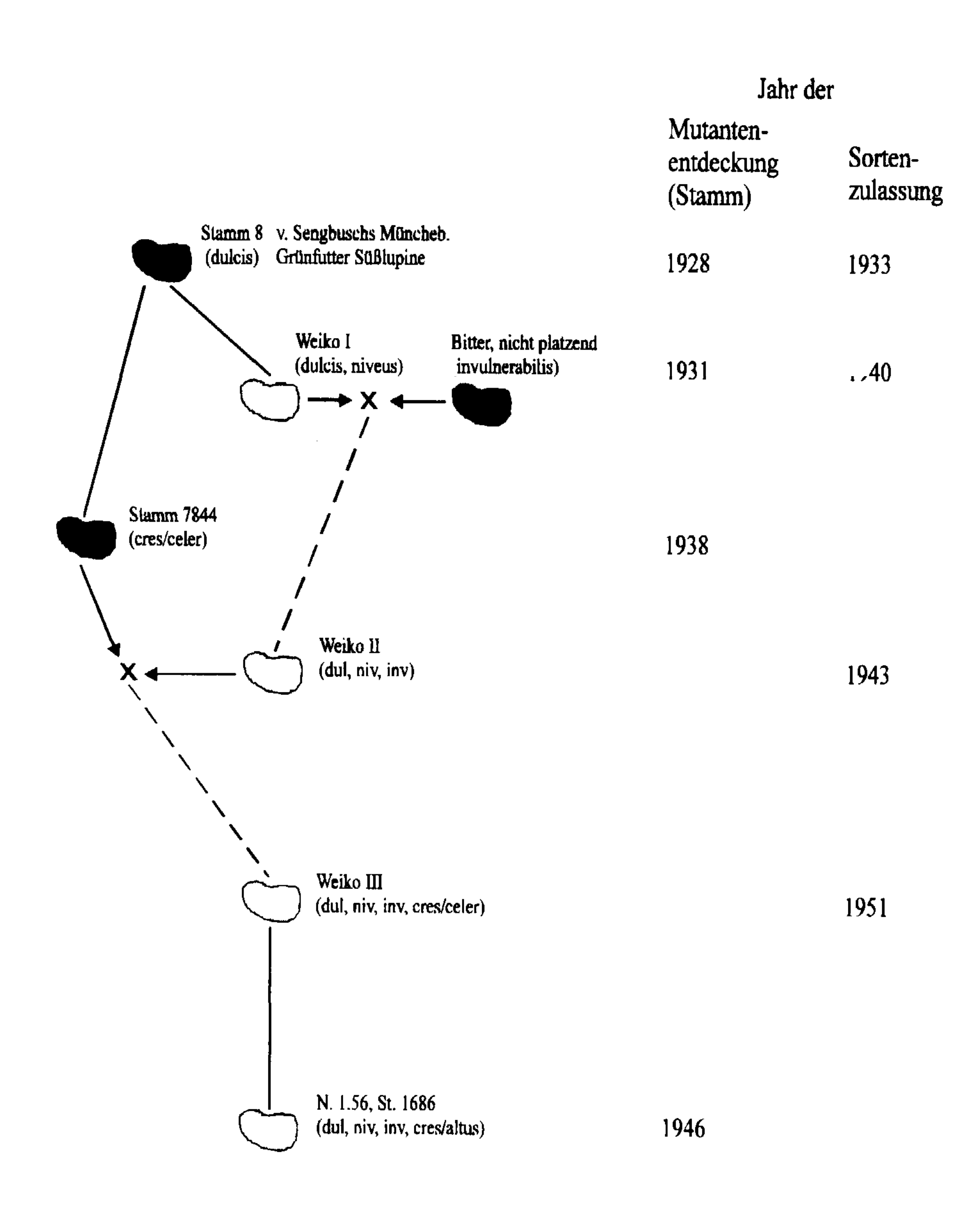


Abb. 25: Chronologische Entwicklung der Stämme und Sorten aus den Mutanten von *Lupinus luteus* (*Troll* 1958b; verändert)

Das Studium einfacher Erbgänge, das Auffinden neuer, auch züchterisch wertvoller Mutanten, wie zum Beispiel einer Hülse mit kurzer Behaarung, die das Abtrocknen in maritimen Klimaten erleichtert, und analoge genetische Untersuchungen beherrschten bis in die 60er Jahre hinein in Deutschland und einigen anderen Ländern das Feld. Im Verständnis der maßgeblichen Lupinenzüchter gehörten das Studium von Genmutationen, zumal pleiotrop wirkenden, und züchterische Entwicklung zusammen, waren so gut wie ein prozessuales Geschehen. Abbildung 25 zeigt die Entwicklung bei *L. luteus*; eine auf die wichtigsten Genmutationen beschränkte Übersicht enthält Tabelle 15. Es dominieren die Subvitalität herbeiführenden Rezessiven! Gemessen aber an anderen Kulturpflanzenarten und den mittlerweile erzielten Fortschritten in der Züchtungsforschung mußte das allmählich obsolet erscheinen. Zugespitzt formuliert: In diesen Jahren wurden weder das züchterisch Notwendige, noch das wissenschaftlich Mögliche geleistet.

Die bewußt, jetzt schon über mehrere Jahrzehnte, betriebene Akkumulation rezessiver Allele, mit der Alkaloidarmut angefangen, deren mögliche Auswirkungen auf die Wüchsigkeit und Fertilität schon *v. Sengbusch* interessiert hatte, über die Platzfestigkeit der Hülsen, weiße Samen und so weiter bis hin zu verschiedenen Wuchstypen hatte jedoch zu einem Verlust an Vitalität und an Anpassungsfähigkeit sowie zu einer erhöhten Anfälligkeit gegen Krankheiten und Schädlinge geführt. Die daraus für den praktischen Anbau resultierenden Nachteile sollten sich mehr und mehr bemerkbar machen. Das läßt sich an der Gelben Lupine, der am intensivsten bearbeiteten Art, eindrucksvoll demonstrieren.

Der von praktischen Landwirten schon früher vorgetragenen Meinung, die süßen Lupinen seien der bitteren im Grünmasse- wie vor allem im Körnerertrag unterlegen, mußte endlich in mehrjährigen Leistungsvergleichen nachgeprüft werden. Die Ergebnisse bestätigten die Praktiker, sehr zum Leidwesen der Züchter. Sowohl im Grünfutter- als auch im Kornertrag waren die süßen Sorten den bitteren unterlegen. Nur eine Alkaloidarme, die 'Gülzower Süße Gelbe', auch sie auf dem *dulcis*-Gen basierend, lieferte unter bestimmten, eng umrissenen Anbaubedingungen einen höheren Kornertrag als die bittere Vergleichssorte. Als Ursachen für die verminderte Leistungsfähigkeit der nicht-bitteren Sorten wurden Krankheitsanfälligkeit, Weichschaligkeit, Samenfarben und Wuchsformen, hier nicht zuletzt die sogenannte Frohwüchsigkeit von Züchterseite zur Erklärung herangezogen. Es blieb polnischen Züchtungsforschern vorbehalten,

Tabelle 15: Wichtige selektierte Gene (*Gladstones* 1970, etwas verändert)

Spezies/Gen	Eigenschaft	Ursprung	Entdecker/Jahr	Land
Lupinus luteus				
dulcis	geringer Alkaloid-gehalt (Stamm 8)	kultiviert, bitter	v. Sengbusch 1928	D
amoenus	geringer Alkaloid-gehalt (Stamm 80)	kultiviert, bitter	v. Sengbusch 1928	D
liber	geringer Alkaloid-gehalt (Stamm 102)	kultiviert, bitter	v. Sengbusch 1928	D
w	Permeable Samen-schale	kultiviert, bitter	v. Sengbusch 1928	D
coloratus				
niveus	weiße Samen	Stamm 8	Troll, 1932	D
Coloratus	schwarze Samen	kultiv,bitter	Troll	D
invulnerabilis	platzfeste Hülsen	kultiviert, bitter	v. Sengbusch Zimmermann, 1935	D
albus	weiße Samen	Stamm 8	Michelly, 1937	D
sulfureus	schwefelgelbe Blüten	Stamm 8	Hackbarth, 1937	D
dominant?	Mehltauresistenz	Wildtyp Portugal	Klinkowski, 1937	D
crescens celer	rasches Jugendwachstum	Stamm 8	Hackbarth, 1938	D
rezessiv?	Fusariumresistenz	Kultiviert, bitter	Wuttke, 1940	D
crescens altus	sehr rasches Jugend-wachstum	Weiko III	Hackbarth, 1946	D
Rapidus	schnelles Jugendwachs-tum	Wildtyp Palästina	Lamberts, 1948	NL
rezessiv	geringer Alkaloidgehalt	kultiviert, bitter	Lamberts 1948	NL
Fusariosus	Fusariumresistenz	Wildtyp Portugal	Lamberts, 1950	NL
Erysiphus	Mehltauresistenz	Wildtyp Spanien	Lamberts, 1952	NL

Lupinus angustifolius

retardans	große Samen schneller Wuchs	Altertum	?	?
mollis	permeable Samenschale	?	?	?
leucospermus	weiße Blüten und Samen	?	?	?
iucundus	geringer Alkaloidgehalt Stamm 411	kultiviert, bitter,hart-schalig	von Sengbusch 1928/29	D
esculentus	geringer Alkaloidgehalt Stamm 415	kultiviert, bitter,hart-schalig	von Sengbusch 1928/29	D
depressus	geringer Alkaloidgehalt	kultiviert, bitter	Fedotov,1931 Troll,1942 Hackbarth, 1952	SU D D
procerus	aufrecht, schneller Wuchs	Kreuzungs-population	Troll, 1939	D
An	Anthracnoseresistenz	Wildtyp Portugal	Weimer 1951	USA
gl_1	Graue Blattflecken-resistenz	Kultiviert bitter	Forbes,Wells, Edwardson 1953	USA
gl_2	Graue Blattflecken-resistenz	Wildtyp Portugal	Forbes,Wells, Edwardson 1953	USA
gl_2	Graue Blattflecken-resistenz	Wildtyp Mittelmeer	Hackbarth,	D
tardus	verringertes Aufplatzen	kultiviert, bitter	Gladstones, 1960	AUS
lentus	verringertes Aufplatzen	kultiviert, bitter	Gladstones, 1960	AUS
Ku	frühes Blühen	Borre	Gladstones,1961	AUS
Julius	frühes Blühen	?	?	Osteu.
tantalus	geringer Alkaloidgehalt	Kultiviert, bitter, Röntgenstrahlen	Zachow	D

Lupinus albus

rezessiv	platzfeste Hülsen	Altertum	?	GR?
rezessive (2)	weiße Samen	Altertum	?	GR?
rezess. versch.	permeable Samenschale	Altertum	?	GR?
brevis	früh blühend, kurzer Wuchs	bitter, spät blüh.	Matthis, Heuser	D
albiflorus	reinweiße Blüten	?	?	D
mitis	geringer Alkaloidgehalt	bitter, West-mittelmeer	von Sengbusch 1930/31	D
nutricius	geringer Alkaloidgehalt	bitter, West-mittelmeer	Heuser 1932/33	D
pauper	geringer Alkaloidgehalt	bitter, West-mittelmeer	Heuser 1932/33	D
reductus	geringer Alkaloidgehalt	bitter, West-mittelmeer	Heuser 1932/33	D
suavis	geringer Alkaloidgehalt	bitter, Palästina	von Sengbusch 1935	D
exiguus	geringer Alkaloidgehalt	bitter, Ungarn	Rittershaus 1937	D

Lupinus cosentinii

Bo	früh blühend	'Chapman'	Box, 1954	AUS
xe	früh blühend	'Chapman'	Gladstones 1955	AUS
macer	verringertes Aufplatzen	'Chapman'	Gladstones 1961	AUS
coniunctus	verringertes Aufplatzen	'Chapman'	Gladstones 1961	AUS
rezessive (mehrere)	geringer Alkaloidgehalt	10/54-1-10	Gladstones, Francis 1963/4	AUS

Anmerkung: 'Chapman' ist die naturalisierte, bittere Sorte von *L. cosentinii* in Westaustralien

diesen Komplex systematisch zu studieren. Seitens der Pflanzenbauer wurden die von Züchtern gern vernachlässigten Wurzeln untersucht. *Gäde* erbrachte den Nachweis einer intensiveren Bodendurchwurzelung und einem stärkeren Wurzeltiefgang durch die bitteren Formen. Daraus konnten direkte Beziehungen zur nutzbaren Ertragsleistung und sortenspezifischen Standortbedingungen abgeleitet werden. Letztendlich war die Süßlupine in pflanzenbaulicher Hinsicht anders zu behandeln als ihre bitteren Vorgänger; aber auch das war ein Lernprozeß. Die bekannte Anspruchslosigkeit der Gelben Lupine, ihr Charakter einer bodenverbessernden 'low-input'-Pflanze für arme Sandböden war jedenfalls in der letzten Phase ihrer Evolution zur Kulturpflanze verloren gegangen. Daß sie deshalb auch auf besseren Böden vermehrt werden mußte, ist als Nebeneffekt festzuhalten. Damit lief sie aber Gefahr, mit anderen Futterpflanzen , vor allem mit der Futtererbse, in Konkurrenz treten zu müssen. Sie hatte also, so lautete das bündige Fazit, die in sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllen können; ein Tatbestand, der sich fortlaufend in der Anbaustatistik niederschlug. Zwischen 1947 und 1958 ging der Körnerlupinenanbau in der DDR um beinahe 42 % zurück. Rückblickend bleibt noch zu unterstreichen, daß sie ohne jeden Zweifel bis zum Kriegsende von den Autarkiebestrebungen der nationalsozialistischen Regierung profitiert hatte. Nicht ohne Grund wurde die Lupine damals auch Autarkiepflanze genannt. Nun aber setzte in der zentralistisch organisierten Planwirtschaft der DDR trotz vieler Probleme in der Eiweißversorgung ihr Niedergang ein. Da die süßen Formen die hochgesteckten Erwartungen nicht erfüllen konnten, wurde sehr bald die Forderung laut, wenigstens für Gründüngungszwecke alkaloidhaltige Sorten wieder zuzulassen, was auch geschah. Mit einer bei *L. albus* aufgefundenen, monofaktoriell bedingten Heterosiswirkung nach Kreuzung von Stämmen mit unterschiedlichen und gleichen Alkaloidfaktoren konnte zwar die Unabhängigkeit des Effekts von den Alkaloidfaktoren erklärt werden, in züchterischer Hinsicht führte sie nicht weiter.

Evolutionsgeschichtlich gesehen ist bei der Züchtung der Süßlupine derselbe Weg beschritten worden wie bei anderen bekannten Kulturpflanzen. Er führte zu einer drastisch eingeengten genetischen Basis (Stamm 8 bei *L. luteus*), einer dadurch mitverursachten erhöhten Anfälligkeit, die man in Analogie zum Maisbrand der US-amerikanischen Maishybriden auch als 'genetic vulnerability' auffassen kann, und im Sortentypus zur Intensivsorte mit erhöhten Ansprüchen an die Bodenqualität und weitere pflanzenbauliche Maßnahmen. Freilich zeichnen sich Intensivsorten generell durch eine höhere Leistung aus. Das bei Lupinen

bestehende Ertragsdefizit dürfte wohl der hier geübten Zuchtmethodik zuzuschreiben sein.

Die Lupinenzüchtung in der DDR bedurfte also dringend einer Neuorientierung, wenn sich für die Zukunft erfolgsversprechende Perspektiven eröffnen sollten. Einsichten aber wachsen meist langsam, und so dauerte es bis 1964, ehe man so etwas wie ein Eingeständnis züchterischen Fehlverhaltens lesen konnte: "Wir sind heute aber der Meinung, daß es züchterisch gesehen grundsätzlich nicht ganz richtig war, lediglich auf einer spontan aufgefundenen alkaloidarmen Mutante die Gelblupinenzüchtung aufzubauen, ohne systematisch weiter nach neuen und besseren Mutanten zu suchen bzw. künstliche Mutationen in besonders wertvollen Herkünften zu erzeugen, um somit die Möglichkeit zu erhalten, eine Kombination mit genetisch unterschiedlichem Material vorzunehmen, die eine sichere Gewähr bietet, zu wertvolleren und vitaleren Transgressionen zu kommen." Und weiter: "... konnten wir anhand der hier erzielten Ergebnisse deutlich erkennen, daß die Mutationszüchtung, so wie sie durchgeführt wurde, wenig erfolgreich im Sinne der Schaffung besserer Sorten für die Praxis war. Darüber hinaus erkannten wir, daß

1. eine Lupinenmutation genetisch gesehen, in den meisten Fällen pleiotrope Eigenschaften aufweist, deren Wirkungen zunächst erforscht werden müssen, und

2. je mehr rezessiv pleiotrop wirkende Gene miteinander vereinigt werden, um so schwachwüchsiger und anfälliger wird der pflanzliche Organismus, d. h. er wird im landwirtschaftlichen Sinne anspruchsvoller. Bei der Gelblupine, die aber gerade über eine hohe Anspruchslosigkeit verfügen muß, wirkt so die bisherige züchterische Bearbeitung gerade entgegengesetzt. Zuchtmethode und Zuchtziel für die Praxis stehen im Widerspruch." Diese Sätze von *Kress* sprechen für sich selbst.

Eine grundlegende Sinnesänderung und damit neue Forschungsansätze waren nur allmählich zu erkennen. Das Vorbild des Löwenmäulchens ließ andere Überlegungen kaum aufkommen. Eine gewisse Kurskorrektur war indessen einige Jahre zuvor mit dem Aufbau einer Zuchtstation in Bornhof/Bocksee (Mecklenburg) auf leichtesten Sandböden (Bodenwert-zahlen 18 - 20) vorgenommen worden. Die dort unter Einbeziehung der lupinen-genetischen Ressourcen aus der Gaterslebener Genbank neu gezüchteten Sorten waren erste Schritte in eine neue Richtung, das heißt zu einer breiteren genetischen Basis unter Aufrechterhaltung der ursprünglichen Anspruchslosigkeit.

Einstweilen jedoch blieb das Ertragsdefizit das kardinale Problem, wie von pflanzenbaulicher Seite formuliert wurde. Was in Wirklichkeit gemeint war, wird auch ohne Erläuterung aus Tabelle 16 klar. Ein über einen Zeitraum von 50 Jahren zu verzeichnender Zuwachs im Kornertag von Null ist schlechthin indiskutabel. Aber auch einzelne Züchter vertraten die gleiche Auffassung. So schrieb der australische Lupinenzüchter *Gladstones* 1970 in einem vielbeachteten Übersichtsreferat "Breeding to date has been almost entirely concerned with the qualitative character needed to bring what are basically wild plants into cultivation. Seed yield in relation to total dry matter production is still poor compared with most established grain crops and there is much scope for improvement." *Gladstones'* Statement bezog sich auf alle Arten, mithin auch auf die in Europa vorrangig bearbeitete Gelbe Süßlupine, trotz aller Verbesserungen, die sie seit den 30er Jahren erfahren hatte. So, wie ihr gegenwärtiger Status nun einmal war, würde sie und erst recht die anderen Spezies nicht in der Lage sein, das von staatlicher Seite dekretierte Ziel, die Eiweißproduktion so zu erhöhen, daß Importe eingeschränkt und gleichzeitig eine Verbesserung der Futtereiweißversorgung sowie eine Ausweitung im Konsumsektor erzielt werden konnten. Im Landwirtschaftsministerium der DDR gab es bis in die 80er Jahre durchaus Bestrebungen, in eine Anbaufläche von ca. 200.000 ha großkörniger Leguminosen auch die Lupinen einzubeziehen. Nach den offen zutage getretenen Mißerfolgen hatten ihre Fürsprecher einen zunehmend schwereren Stand. Die bitterstoffarme Lupine, ja die Lupine schlechthin, schien wie so oft in ihrer Geschichte dazu verurteilt zu sein, eine Kulturpflanze von begrenzter Anbauwürdigkeit zu bleiben.

Gegenüber der Gelben waren die Blaue und die Weiße Lupine ins Hintertreffen geraten. Der Samenertrag der ersten alkaloidarmen Sorten von *L. angustifolius* fiel im Vergleich zu *L. luteus* wesentlich niedriger aus, so daß sie stark an Bedeutung verlor. Über künstliche Mutationsauslösung, durch Röntgenbestrahlung, wurde versucht, eine neue genetische Basis für die Alkaloidarmut zu finden. Die so erzeugten Mutanten scheinen jedoch nicht sonderlich reüssiert zu haben; jedenfalls sind nach 1960 keine neuen süßen Blauen in der amtlichen Sortenliste verzeichnet; *Lupinus albus* hingegen ist noch vertreten, obwohl gerade die Weißlupinenzüchter die von ranghohen Staatsmanagern verfügte Bevorzugung der Ackerbohne als Eiweißproduzent hinnehmen mußten. Die letzte *L. albus*-Sorte 'Wolodja', 1983 in den Verkehr gebracht, war eine gemeinsame Entwick lung der Zuchtstation Plaußig (Sachsen) und dem Züchtungsinstitut in Kiew

Tabelle 16: Anbauflächen und Ernteerträge von Leguminosen im Vergleich zu Weizen und Roggen über 50 Jahre in der DDR (nach *Gäde* 1988; etwas verändert)

Fruchtarten	1934/38		1954/58		1974/78		1984		Zuwachs %
u. -gruppen	Anbau	Ertrg	Anbau	Ertrg	Anbau	Ertrg	Anbau	Ertrg	50 Jahre
Speiseerbsen	24,1	16,5	25,3	11,4					
Speisebohnen	1,9	12,1	1,7	11,9					
Linsen			0,06	4,5					
Speisehülsenfrüchte	26,0	16,2	27,0	11,4	8,4	22,9	8,0	29,9	85
Ackerbohnen	8,1	15,5	6,4	14,8					
Futtererbsen	3,1	13,3	16,8	11,3					
Lupinen	26,8	10,3	18,6	8,6			19,0	10,0	0
Wicken	5,5	13,0	21,1	8,1					
Gemenge	6,2	15,0	11,3	16,6					
Futterhülsenfrüchte	49,7	12,2	74,2	10,8	41,7	13,7	48,3	15,6	28
Körnerleguminosen	75,7	13,5	101,2	11,7	50,1	15,2	56,3	17,6	30
Klee/Kleegras	288,5		175,1		143,5		159,0		
Luzerne/L.gras	150,3		147,8		141,2		146,0		
Kleinkörn. Legum.	438,8		322,9		284,7		306,0		
Leguminosenanbau	514,5		424,1		334,8		362,3		
Winterweizen	534,6	24,9	333,8	29,8	719,2	39,6	746,6	52,5	110
Winterroggen	1192,3	17,2	1097,9	20,9	620,7	27,1	704,5	35,0	100

Anmerkungen: Anbaufläche in 1000 ha, Erträge in dt/ha. Quelle: Statist. Jahrb. DDR

(UdSSR). In Westdeutschland züchtete *von Sengbusch* die beiden alkaloidarmen (Gen *pauper*), spätreifenden und an Grünmasse besonders produktiven Sorten 'Maxilupa' und 'Multolupa', die aus der Kreuzung von Pflugs 'Gela' mit 'Bitter Faro' aus Süditalien (Kalabrien) hervorgegangen waren[29]. 'Multolupa' fand als Kreuzungspartner bei anderen Züchtern viel Verwendung und nahm ihren Weg auch in andere Kontinente.

Lupinus mutabilis, die aufgrund ihres hohen Ölgehaltes von 13 bis 23 % (vgl. Tabelle 2) zusammen mit *L. albus* von *Baur* im Winter 1931/32 als Öllupine herausgestellt worden war (vgl. III, 2), konnte die ihr zugedachte Rolle nicht übernehmen. Blüte- und Reifezeit lagen unter den mitteleuropäischen Umweltbedingungen so spät, daß es nur selten zu einem vollständigen und ausreichenden Abreifen der Hülsen kam. *Von Sengbusch*, dem in Müncheberg die ersten Arbeiten dazu übertragen worden waren, gab deshalb der Weißen Lupine den Vorzug. Dennoch fand die Andenlupine weiterhin ihre Fürsprecher, angesichts der schwieriger werdenden Zeitläufe blieb es jedoch mehr oder weniger bei Absichtserklärungen.
Erst Ende der 70er und Anfang der 80er Jahre wurden an der Universität Gießen erneute Einbürgerungsversuche dieser Spezies, die "von allen übrigen Lupinenarten noch am meisten Anreiz bieten dürfte, sie zu einer brauchbaren Kulturpflanze zu erziehen", unternommen. Nun allerdings nicht länger mit dem ausschließlichen Ziel einer Ölpflanze; ihr Wert wurde vielmehr in der Kombination von hohem Eiweiß- und Ölgehalt gesehen.
Ausgehend von einem genetisch breit strukturierten Zuchtmaterial wurde mit der Vorgabe alkaloidarmer Formen auf Frühzeitigkeit und Korn- bzw. Grünmasseertrag selektiert. Dabei erwies sich die Frühzeitigkeit als das eigentlich kritische Merkmal. Sie war in diesen Versuchen noch nicht genetisch fixiert, sondern hing weitgehend von der Witterung im Spätsommer der jeweiligen Jahre ab. Der Rückgriff auf neue genetische Ressourcen ist daher unumgänglich. Außerdem war während der Reduzierung des polygen vererbten Alkaloidgehaltes eine vermutlich als Inzuchtdepression zu erklärende Abnahme der Fertilität zu beobachten. Das Ziel einer in Mitteleuropa anbauwürdigen *L. mutabilis* dürfte noch etliche Jahre in Anspruch nehmen und am ehesten im Rahmen einer Adaptationszüchtung unter gleichzeitigem Einsatz moderner Zuchtmethoden zu erreichen sein.

In Osteuropa nahm der Anbau nach 1945 binnen kurzem wieder seine alte Position ein. Die Anbaufläche in der Sowjetunion stieg nach dem kriegsbedingten

Einbruch bis 1969 auf gut 600.000 ha an und erweiterte sich bis 1973 auf 2,5 Mio ha, wobei der Anteil der als Futter- bzw. Grünmasseproduzenten verwendeten alkaloidarmen Sorten über 80 % betragen haben dürfte. Die Gelbe Lupine nahm mit großem Abstand vor den anderen Arten den ersten Platz ein, eine bis heute weltweit nicht wieder erreichte Größenordnung in einem einzelnen Land. Der seitdem zu beobachtende Rückgang war ganz überwiegend zwei Ursachen zuzuschreiben; dem Fruchtfolgeanteil bis zu 20 % in einigen Hauptanbaugebieten, in dessen Folge die Fusariumwelke stark zunahm und erhebliche Ertragseinbußen mit sich brachte, aber auch dem mit 5 - 6 dt/ha zu niedrigen und zudem stagnierenden Niveau der Körnerproduktion, während gleichzeitig die Erträge bei den Getreidearten stetig anstiegen. Mindestens 9 - 10 dt/ha wären aus ökonomischen Gründen als untere Grenze zwingend notwendig gewesen; ein Ziel, das nach Auffassung der Agronomen schon durch Verbesserung der Produktionsbedingungen mit den vorhandenen Sorten erreichbar erschien. Dieselben Fachleute hielten grundsätzlich ein Potential von 15 dt/ha Körnern und 300 - 400 dt/ha Grünmasse für die Gelbe Süßlupine für realisierbar, eine wegen der schwierigen Futtereiweißversorgung bei intensivierter Viehhaltung nur zu verständliche Forderung, ebenso wie die nach einer Ausweitung der Anbaufläche unionsweit auf wenigstens 5 Mio ha. Hauptanbaugebiete waren wie früher Weißrußland und die Ukraine; darüber hinaus wurde versucht, die Anbaugrenze weiter nach Norden zu verschieben. Die dafür in Sonderheit geeignete Spezies *L. angustifolius* wurde züchterisch soweit entwickelt, daß sie bis in das Moskauer und Leningrader Gebiet anbauwürdig erschien. Dennoch blieb ihr wegen ihrer gegenüber *L. luteus* geringeren Ertragsleistung und der nicht so stark ausgeprägten Fusariumresistenz ein vergleichbarer züchterischer Aufwand verwehrt. Unter den blauen Futtersorten ragt 'Belorusskij 155' mit einer bemerkenswert kurzen Vegetationszeit heraus[30)].

Nach wie vor lag also der Schwerpunkt bei der Gelben Lupine. Vorwiegend auf der Grundlage der Sorte 'Weiko' konnten entscheidende Verbesserungen im Hinblick auf Frühreife, Frohwüchsigkeit und Ertrag erzielt werden. So soll zum Beispiel die Vegetationsdauer verglichen mit 'Weiko' um 12 -13 Tage verkürzt worden sein.

Anzumerken ist, daß man sich in der sowjetischen Züchtung altbekannter Methoden bediente. Die frühreifenden Sorten, um ein Beispiel herauszugreifen, sind fast ausnahmslos aus einfacher wiederholter Selektion hervorgegangen. Unter den doch anderen Umweltbedingungen der dortigen Standorte manifestierte sich

offenbar eine in den eingeführten Sorten vorhandene kryptische erbliche Variation. Nur selten gelangte die Kombinationszüchtung zur Anwendung. Das führte zwar unbeabsichtigt, aber zwangsläufig zu einer drastischen Einengung des Genpools. Als Folge war eine erhöhte, ohnehin durch den oben erwähnten Anteil der Lupine in den betrieblichen Fruchtfolgen geförderte Anfälligkeit gegen die Welkekrankheit.
In kleinerem Maßstab befaßte man sich nach dem zweiten Weltkrieg mit der Weißen Futterlupine, deren Samenbau in den klimatisch begünstigten Gebieten der kaukasischen Küsten ohne größere Probleme gelang. Ihr Anbauareal wie das der versuchsweise bearbeiteten *L. mutabilis* schloß im wesentlichen die fruchtbareren Böden der Ukraine ein, wo die Kornerträge 40 dt/ha erreichen konnten. Die hier üblichen Zuchtmethoden erschöpften sich in Massen- und Individualauslesen, zeitgemäßere waren nicht auszumachen. Auch hier stand das für *L. albus* weltweit prioritäre Zuchtziel der früheren Reifezeit im Vordergrund der Arbeiten.
Neben den einjährigen Arten galt auch der perennierenden *L. polyphyllus* ein gewisses Interesse, nicht zuletzt als Futterpflanze in der Forstwirtschaft und für nördlichere Bezirke. Wegen der hohen Fremdbefruchtungsrate war indessen das Ziel, dauerhaft alkaloidarme Bestände aufzupflanzen, in der Praxis kaum zu verwirklichen.
Unionsweit gesehen beschäftigten sich vor dem politischen Umbruch mehr als 20 Institute mit Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Im Weltmaßstab war dies die umfangreichste institutionelle Beteiligung, die je ein einzelner Staat den Lupinen zukommen ließ; dasselbe traf für das Artenspektrum zu. Koordination und Leitung lagen bei der V. I. Lenin-Allunions-Landwirtschaftsakademie in Moskau, während das *Vavilov*-Institut in Leningrad das Ausgangsmaterial zur Verfügung stellte. Alle Zeichen deuteten wieder auf eine Expansion der Anbauflächen, sie hatten aber gegen Ende der 80er Jahre bei weitem nicht den Umfang von 1973 zurückgewonnen.

In Polen, dem nach der Sowjetunion zweitgrößten Lupinenareal im östlichen Europa, verlief die Entwicklung seit den ersten Nachkriegsjahren bis zur zweiten Hälfte der 80er Jahre wechselhaft. Beginnend mit knapp 200.000 ha war bis zum Zeitraum 1981/84 ein Rückgang um das Zweieinhalbfache zu verzeichnen, ehe ein erneuter Anstieg auf über 100.000 ha einsetzte[31)].
In Kultur war fast ausschließlich die Gelbe Lupine. Eigene Züchtungsarbeiten hatten noch in der 30er Jahren begonnen: Sie folgten dem *von Sengbusch'schen*

Muster: Selektion auf Alkaloidarmut, Platzfestigkeit der Hülsen usw. Nach dem zweiten Weltkrieg setzte sich mehr und mehr die Kombinationszüchtung durch, die insbesondere auf Sorten mit einer besseren physiologischen Anpassung an die jeweiligen Regionen, Resistenz gegen wichtige Krankheiten und Schädlinge, sowie auf frühe Reife ausgerichtet war, mithin den bekannten Züchtungsrichtungen folgte und damit, genau wie die sowjetrussischen, hinsichtlich des Sortentyps bzw. der evolutionären Entwicklung im vorgegebenen Rahmen blieb. Das traf genauso für die in einigem Umfang betriebene Mutationszüchtung zu. Nichtsdestoweniger ist in Polen erstmals systematisch dem Zusammenhang zwischen rezessiven Genmutanten und Vitalitätsverlust nachgegangen und der Nachweis erbracht worden, daß stärker noch als die Mutation zu Alkaloidarmut die weiße Samenfarbe sich negativ auswirkte. Die stärksten Vitalitätsverluste gingen jedoch mit dem rezessiv vererbten Merkmal Frohwüchsigkeit einher in Verbindung mit der Aufhellung des Blattgrüns. Sogar die weiße Blütenfarbe wirkte vitalitätsmindernd (vgl. III, 2). Die Ausnahme stellte *L. albus* dar, wo dieses Merkmal seit dem Altertum bekannt war. Hier war die Depression durch die bis in die Gegenwart gerechnet große Zahl von Generationen längst überwunden. Populationsgenetisch betrachtet, besitzen die rezessiven Mutanten einen Selektionsnachteil gegenüber dem dominanten Wildtyp. Die polnischen Arbeiten sind vor allem an die Namen von *Barbacki, Mikolajczyk, Kazimierski, Kazimierska, Nowacki* und *Swiecicki* gebunden.

Waren die vorgenannten Länder aufgrund der vorherrschenden ökologischen Verhältnisse gleichsam für den Lupinenanbau prädestiniert, so traf das für Westeuropa nicht so ohne weiteres zu. Ja, hier tauchte in den 50er Jahren die berechtigte Frage auf, ob die Züchtung der Gelben Lupine, von den anderen Arten gar nicht zu sprechen, überhaupt noch Zweck habe. Der Hintergrund, sie zu stellen, war die wohlbekannte niedrige Samenproduktion, die, wie der Fragesteller richtig sagte, "nur indirekt züchterisch betrachtet worden ist." Daß diese Problematik ausgerechnet in den Niederlanden angesprochen wurde, ist deshalb so bemerkenswert, weil dort die Lupinenzüchtung Neuland war.; sie begann erst 1957. Schon zwei Jahre zuvor hatte *Lamberts*[32)], der sie in Angriff nahm, summarisch festgestellt, daß in den Niederlanden der Versuch gemacht werde, hochertragreiche Sorten auf der Grundlage frohwüchsiger Genotypen bzw. solcher mit rascher Jugendentwicklung, kombiniert mit Resistenz gegen Mehltau, Welke- und Mosaikkrankheit, nicht platzenden, weichschaligen und unbehaarten Hülsen zu entwickeln. Natürlich wußte *Lamberts*, daß für sein Land eine Sorte, die primär

auf Saatgutproduktion gezüchtet worden wäre, nicht in Frage kam, sondern allenfalls eine "Kompromißsorte", die beide Komponenten, Körner- wie Grünmasseertrag, in sich vereinte. Noch geeigneter freilich wäre eine reine Grünfuttersorte.
Das war in der Tat eine neue Stimme im besinnlichen Lupinenkonzert, noch dazu eine, die modern klang; an vorderster Stelle der Ertrag, dann die Resistenzen und die schon bekannten Kulturpflanzeneigenschaften; alles selbstverständlich ausgerichtet auf westeuropäische Verhältnisse. Grundlage für die frohwüchsigen Genotypen waren *luteus*-Pflanzen aus palästinensischen Wildherkünften, die das dominante Allel *Rapidus* besaßen; auch das gewissermaßen eine Neuheit. In den zehn Jahren seit 1947 wurden große Fortschritte erzielt, neben der Frohwüchsigkeit Mehltau- und Fusariumresistenz durch die ebenfalls dominanten Allele *Erysiphus* bzw. *Fusariosus* erreicht. Die so erfolgreich begonnenen Arbeiten führten mit der Sorte 'Palvo' mit einem ungefähr 15 % höherem Grünmasseertrag als 'Weiko III' zu einem ersten praktischen Ergebnis. Ihr folgten noch weitere Sorten.
Indessen verurteilte die fortschreitende Intensivierung der niederländischen Landwirtschaft die Lupinenkultur zur Bedeutungslosigkeit[33)]. Sie erlitt dasselbe Schicksal wie in der alten Bundesrepublik Deutschland. Nichtsdestoweniger war, und das verdient herausgehoben zu werden, zum ersten Mal in der Geschichte der Lupine eine züchterische Betrachtungsweise erkennbar geworden, die eine neue Vorgehensweise verhieß.

In Frankreich, wo *von Wulffen* (vgl. II, 7) 1810 zur Einführung der Weißen Lupine auf den leichten Böden seiner heimatlichen Mark Brandenburg bekehrt worden war, war es um die Lupine still geworden. Wohl gab es in den 50er Jahren dieses Jahrhunderts Versuche, in den sandigen Streifen der südlichen Atlantikküste, vornehmlich in den Departements Landes und Gironde, Süßlupinenvermehrungen aufzubauen, ohne daß es jedoch zu befriedigenden Lösungen gekommen wäre. Überdies erwies sich die Konkurrenz der Saatgutproduktion für den rasch sich ausweitenden Hybridmaisanbau als zu stark.
Eigenständige Züchtungsarbeiten datieren erst ab 1975. Erklärte Absicht war, mit Hilfe der eiweißreichen Samen von *L. albus* und *L. mutabilis* auf längere Sicht Sojamehl jedenfalls teilweise zu ersetzen zu versuchen. Koordiniert vom Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) wurden in mehr als 20 Departements mit den Schwerpunkten Deux Sevres und Vienne, sowie Lot-et-Garonne, Tarn-et-Garonne und Tarn, Versuchsfelder angelegt. 1982 waren

550 ha, 1986 bereits 2.000 ha mit Lupinen bestellt. In diesen praxisorientierten Versuchen wurden für die Weiße Lupine Kornerträge zwischen 20 und 50 dt/ha, für die Andenlupine zwischen 10 und 25 dt/ha ermittelt. Die Züchtungsarbeit selbst lag beim Institut für Futterpflanzenzüchtung der INRA in Lusignan unter der Leitung von *Lenoble*.
Die Experimente waren auf die Entwicklung alkaloidarmer Sorten für den Winteranbau durch Kreuzung bitterer Winter- mit süßen Sommersorten unter besonderer Berücksichtigung von Winterhärte und verschiedenen Resistenzen ausgerichtet. Parallel dazu liefen genetische Studien über die Variabilität ertragsbestimmender Merkmale, deren Heritabilität und über die Ertragskomponenten selbst. Hier also handelte es sich um zeitgerechte, dem Stand der Züchtungsforschung gemäße Untersuchungen, und es ist wohl kein Zufall, daß es wie schon mit *Lamberts* in Wageningen (Niederlande) ein weiterer Newcomer, *Lenoble* in Lusignan, war, der mit seinen Mitarbeitern neue Wege beschritt.
Die ersten Resultate fielen zu Gunsten der *albus*-Formen aus, für die ein Ertragspotential von 70 dt/ha prognostiziert wurde, weniger aussichtsreich hingegen für *L. mutabilis*, wie es bereits die oben angeführten Zahlen ausdrückten. Mangelnde Fertilität und eine selbst unter den klimatisch günstigen Bedingungen Süd- bzw. Südwestfrankreichs zu späte Abreife waren die wesentlichen den Ertrag der Andenlupine begrenzenden Faktoren. Um das projektierte Ziel, ein eiweißreiches Futtermittel auch mit dieser Spezies zu erreichen, das heißt ertragreiche Formen mit hinreichend großen Samen und Hülsen überhaupt entwickeln zu können, wurden aus peruanischen Herkünften früher reifende, großsamige aber ertragsschwache Pflanzen selektiert und mit ertragreichen, frühen und kleinsamigen, gelegentlich auch als Zierpflanzen kultivierten Formen gekreuzt. Die sich daran anschließende Selektion mußte dann auch Faktoren, wie ein ausgewogenes Verhältnis von Testaanteil zu Samengröße einbeziehen, da nur so eine zureichende Eiweißmenge vorstellbar war. Zweifelsfrei stellte sich mit diesen Arbeiten nicht nur eine eigenständige Richtung vor, sondern auch ein modernes Züchtungsmanagement, das in Verbindung mit administrativ gesteuerten ökonomischen Maßnahmen der Lupine ein angemessenes Marktsegment zu verschaffen sich anschickte.

Vergleichsweise weniger stark präsent ist die Züchtung in den klassischen Heimatländern der Lupine, der Iberischen Halbinsel und Italien. Vielmehr drängt sich der Eindruck auf, daß agronomische Fragestellungen im weitesten Sinne Vorrang genießen. So waren von 90 Publikationen aus den Mittelmeerländern

im Zeitraum von 1980 bis 1986, einer Periode zunehmenden Interesses an der Lupine, unter Berücksichtigung der pflanzengenetischen Ressourcen lediglich 16 % der Züchtung gewidmet.
In Italien, dem "Mutterland" von *L. albus*, hatte das Interesse längst nachgelassen, erst recht seitens der Futtermittelindustrie.
Bis Ende der 40er Jahre wurden in Spanien rund 25.000 ha bitterer Lupinen angebaut; danach setzte ein drastischer Rückgang ein, so daß 1980 nur noch 2.000 ha bestellt waren. Versuche mit eingeführten süßen Sorten hatten ein negatives Resultat. Niedrige Erträge als Folge mangelnder Adaptation sowie ein starker Schädlingsbefall waren die Hauptursachen. Mithin kam die Produktion von Eiweiß aus ökonomischen Gründen nicht in Betracht.
Stellt man bei den bitteren Formen noch die Alkaloide als störendes Element sowie die ungenügende Eignung für eine maschinelle Ernte in Rechnung, so waren die Lupinen alles andere als konkurrenzfähig.
Andererseits wäre aufgrund der in heimischen oder eingebürgerten Populationen von *L. albus*, *L. luteus* und *L. angustifolius*, eventuell auch von *L. hispanicus* vorhandenen Variationsbreite hinsichtlich vieler, auch agronomisch wichtiger Merkmale eine Züchtung auf breiter Grundlage trotz einer gewissen Gefahr der Generosion nicht nur möglich sondern auch erfolgversprechend. Immerhin ist seit einigen Jahren eine nachhaltige staatliche Unterstützung der Zuchtarbeit an mehreren Instituten festzustellen.
Dasselbe traf für Portugal zu. Dort hatten Züchtungsvorhaben mit alkaloidarmen Formen von *L. albus* begonnen, u. a. mit *von Sengbuschs* 'Multolupa', und nicht nur erste Erfolge gezeitigt. Außerdem standen *L. luteus* und *L. angustifolius* zur Evaluierung an. Die früher angebauten Lupinen waren zumeist die bitteren Gelben. Allerdings unterschieden sich diese kaum von den wild wachsenden Populationen, nur wenige waren seit vielen Jahren regional begrenzt in Kultur. Bei einer intensiven Suche nach unterscheidbaren Ökotypen blieb von mehreren hundert Populationen nur eine einzige eindeutig charakterisierbare übrig. Dieser als echt bezeichnete Ökotyp war seit Jahrzehnten auf einer Finca in der Provinz Ribatejo in Gebrauch und trug deren Namen 'Cardiga'. In Teilen Portugals wie auch im südwestlichen Spanien wurde im übrigen seit altersher eine Population der Gelben Lupine, 'Tremosilla' genannt, als sogenannte stehende Futterpflanze auf dem Feld mit nachfolgender Selbstaussaat genutzt. Dieser heutigentags kurios erscheinende Tatbestand, so unbedeutend er in größerem Zusammenhang auch sein mag, zeigt doch, wie traditionelle Gewohnheiten sich dann erhalten, wenn keine wirklich grundlegenden Verbesserungen zustande kommen, wie es

offensichtlich in diesen Regionen mit den Lupinen, gleich welcher Spezies, der Fall war.

Betrug früher allein auf der Iberischen Halbinsel die Anbaufläche über 100.000 ha, so war sie Mitte der 80er Jahre im gesamten Mittelmeerraum auf nicht mehr als 15.000 ha geschrumpft. Der Rückgang ging mit tiefgreifenden sozioökonomischen Veränderungen in diesen Ländern einher. Der allgemeine Anstieg des Lebensstandards einerseits sowie die schnelle Entwicklung der Ölsaaten (Soja) verarbeitenden Industrie und die durchgreifende Mechanisierung der Landwirtschaft andererseits dürften als wesentliche Ursachen anzusehen sein. Wenn nicht über die Pflanzenzüchtung unter Berücksichtigung pflanzenbaulicher und technologischer Fragestellungen durch bessere Sorten wirkliche Abhilfe geschaffen werden konnte, dann mußte die Stellung der Lupine unter den Körnerleguminosen eine bescheidene bleiben, ganz abgesehen von der unter den Kulturpflanzen insgesamt. Unter diesem Aspekt kann man die iberische 'Tremosilla' auch als Menetekel sehen.
Das alte Europa hatte also aufs Ganze gesehen nach Zeiten beachtlichen Aufschwungs, in denen die Lupine schließlich in Gestalt der alkaloidarmen Formen den Rang einer Nahrungskulturpflanze einnahm, eine erneute Phase des Stagnation, wenn nicht des Abschwungs erreicht. Daran konnten auch etliche experimentelle Arbeiten in einzelnen nicht-typischen Lupinenanbauländern wie England und Schweden, beispielsweise zu Fragen der Ertragsbildung unter westeuropäischen Verhältnissen bzw. zur Gewinnung neuer Mutanten nichts ändern. In diesen Ländern wurden Reading bzw. Svalöf zu Mittelpunkten der Lupinenforschung. Svalöf brachte auch einige Sorten heraus, von denen die blaue 'Borre' einen über die Landesgrenzen reichenden Bekanntheitsgrad erlangte.

5. Entwicklungen in Übersee

Gleichwohl konnte die Lupine auch wieder neues Terrain erobern. Der fünfte Kontinent, Australien, konkret Westaustralien mit seinen sandigen Böden, etwa zwischen dem 35. und 27. Grad südlicher Breite, sollte sich zum führenden Land in Züchtung und Anbau entwickeln. Schon 1922 tauchte ein früher Bericht über den dortigen Anbau auf; das Saatgut mußte demnach früher, womöglich im 19. Jahrhundert, importiert worden sein, doch zog die Publikation keine Weiterungen nach sich. Eine entscheidende Wende trat erst Anfang der 50er Jahre ein. Auslösendes Moment des neu entstandenen und, wie sich bald herausstellen sollte, vitalen Interesses war die Überlegung, daß in der australischen Landwirtschaft bei einer weiteren Expansion auch Grenzertragsböden und sogar praktisch unfruchtbare Böden in Kultur genommen werden müßten und auf diesen Pflanzenarten, die ohne intensiven Einsatz von Düngemitteln und anderen Maßnahmen zur Bodenverbesserung anbauwürdig erschienen. Nebenher zielte das auf einen ökologisch orientierten Pflanzenbau. Ein vor diesem Hintergrund abgegebenes Statement lautete denn auch: "Lupins have now a far brighter future as crop or potential crop plants. Population pressures demand that the world's agriculture can no longer be confirmed to the soils of high natural fertility which can support cereals with minimal fertilizing, as in ancient times. Increasingly farming must extend on to infertile soils, where the traditional crop plants need heavy rates of fertilizers or other soil amandments. Nowhere has this been more so than in Western Australia."
Tatsächlich erfüllte Westaustralien mit seinem mediterran getönten Klima und den teils tiefen, teils oberflächlich sandigen Böden alle Voraussetzungen für eine erfolgversprechende Lupinenkultur. Konkret bedeutet das, die dort üblichen Fruchtfolgesysteme mit dem im Abstand von drei bis vier Jahren aufeinanderfolgenden Getreideanbau und der dazwischen liegenden Magerweide abzulösen. Die Parallele zu den sogenannten fünf- bis sechsjährigen Roggenböden im Preußen *Friedrichs des Großen* ist unübersehbar.

In diesen Jahren vertrat *A.M. Stewart* das Fach Landwirtschaft an der Universität von Westaustralien in Nedlands. Er besaß einige praktische Erfahrungen mit Lupinen und war von ihrem Nutzen überzeugt. Einen seiner jungen wissenschaftlichen Mitarbeiter, *John S. Gladstones*[34)], beauftragte er 1954, die Lupinen im Rahmen eines Forschungsauftrages zu bearbeiten. Vorangegangen waren bereits Anbauversuche mit der Gelben und der Weißen Lupine, allerdings nur mit mäßigem bzw. gar keinem Erfolg. Die Gelbe erwies sich als sehr anfällig

gegen Schädlingsbefall, und die Weiße versagte naturgemäß auf den sehr leichten Sandböden.
Dessenungeachtet wurden zwei europäische Sorten in den Verkehr gebracht, die gelbe 'Weiko III' und die blaue 'Borre', ohne besonderen Eindruck zu hinterlassen. Ziemlich schnell stellte sich im Laufe der ersten Versuchsjahre die bessere Eignung von *L. angustifolius* heraus. In diesem Stadium begann *Gladstones* 1960 mit seinem Züchtungsprogramm, von 1960 bis 1971 an der Universität, ab 1971 im Western Australian Department of Agriculture, einer staatlichen Institution.
Die Lektüre seiner Forschungsberichte läßt, wie zu erwarten, unschwer Parallelen zu den *von Sengbusch'schen* Arbeiten erkennen. *Gladstones* selbst sah das genauso: "The initial stages of narrow-leafed Lupin[35)] breeding in Western Australia paralleled earlier German work in seeking natural mutants within existing cultivars ('New Zealand Blue' and 'Borre'[36)]) followed by intercrossing to combine all required characteristics into a final crop type". Zuerst galt es demnach, nicht platzende Mutanten sowie möglichst gleichzeitig frühreifende ('Borre' war alkaloidarm), die für eine Ausweitung des Anbaues in Gebiete mit geringen Niederschlägen und kürzerer Vegetationsdauer wichtig waren, zu finden.
Zwei nichtplatzende Mutanten, beide mit rezessivem Erbgang, konnten schon bald auf einer 20 ha großen Fläche von 'New Zealand Blue' entdeckt werden, eine weitere, von den vorigen abweichende, ebenfalls rezessive an einer anderen Stelle. In beiden Fällen war die Merkmalsausprägung unvollständig, erst nach Vereinigung in einem Genotyp manifestierte sich die vollausgebildete Platzfestigkeit. In der Sorte 'Borre' konnte bei der Selektion auf Frühreife das dominante Allel *Ku* gefunden werden. Die Kombination dieser Selektionen mit einer inzwischen ebenfalls aufgefundenen weißsamigen Form führte dann zur Entstehung der 1967 eingeführten Sorte 'Uniwhite', der ersten mit zwar noch nicht vollständigem aber doch stark eingeschränktem Aufplatzen der Hülsen. Durch konsequente Weiterführung der Kreuzungsarbeiten konnte bereits im nächsten Schritt eine sichere platzfeste Sorte von *L. angustifolius* kreiert werden: 'Uniharvest'. Erklärt wurde das Resultat als Transgression zweier komplementär wirkender Gene (besser: duplicate interaction) für verringertes Aufplatzen, *tardus* (*ta*) und *lentus* (*le*). Abbildung 26 veranschaulicht die Abstammung der ersten drei alkaloidarmen australischen *angustifolius*-Sorten.

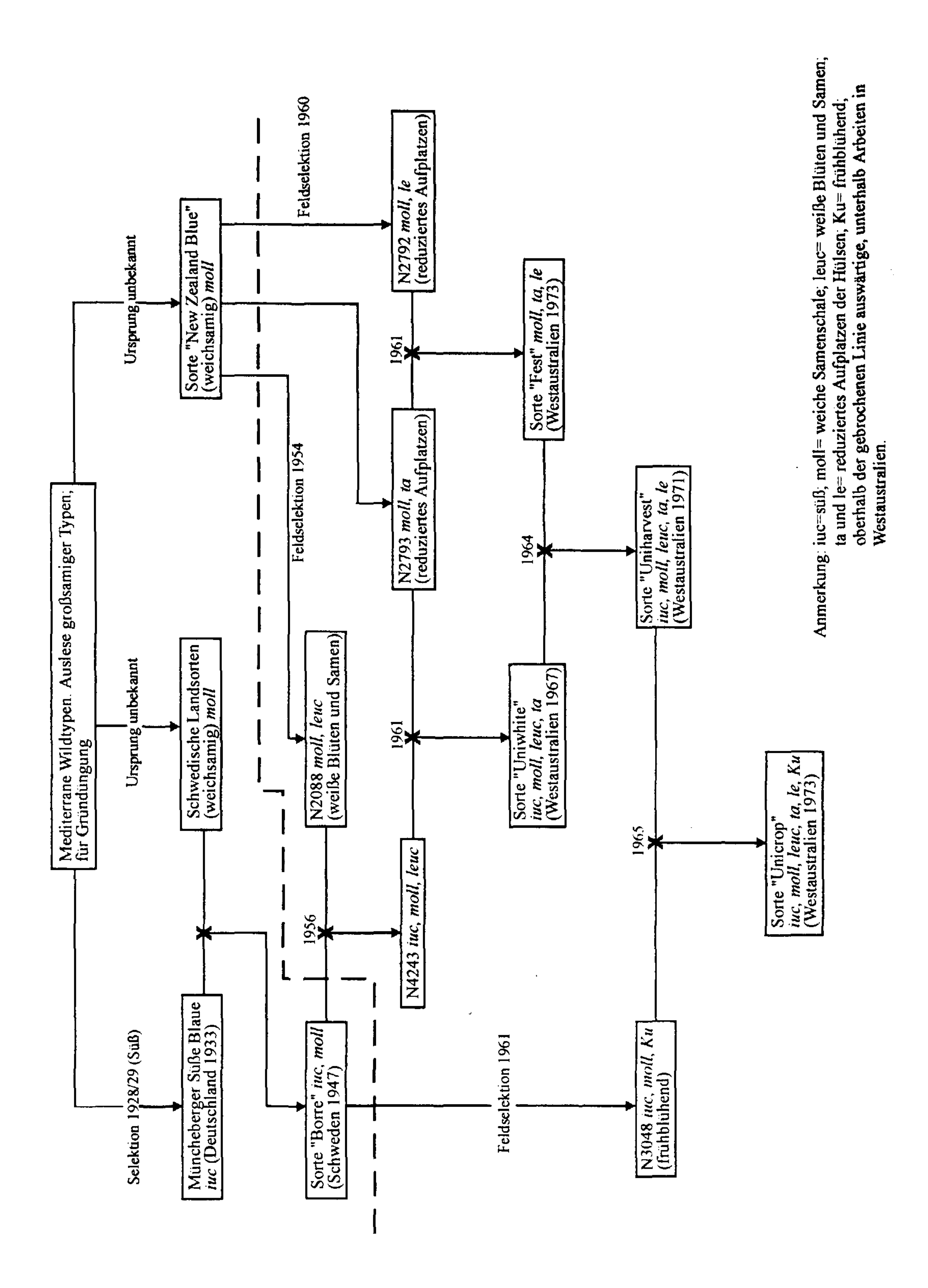


Abb. 26: Vereinfachtes Schema der Abstammung westaustralischer Sorten (bis "Unicrop") (nach *Gladstones* 1977)

Auf den ersten Blick ist ein dem Müncheberger vergleichbares Vorgehen zu konstatieren: die Selektion spontan aufgetretener Mutanten aus Populationen bzw. Landsorten, gefolgt von Kreuzungen zwischen diesen, um die gewünschte Merkmalskombination zu erhalten. Dennoch bestehen gravierende Unterschiede. Der Trend weist eindeutig in die Richtung der sogenannten weiten Kreuzungen, wodurch eine wesentlich größere Diversität in die Kreuzungskombinationen einbezogen wurde, als seinerzeit in Müncheberg. Daraus resultierte wiederum eine größere Zahl möglicher Kombinationen, so daß die Wahrscheinlichkeit, die angestrebten Zuchtziele zu erreichen, sich entschieden erhöhte. Auch war die Nennung der inkorporierten Mutanten nicht länger Selbstzweck, sondern diente der Charakterisierung der Sorten.
Aus den nachfolgenden anatomisch-histologischen Analysen des Hülsengewebes ergab sich, daß das Gen *lentus* des Aufspringen der Hülsen durch ein Aufweichen der Hülsenwand verringert, so daß beim Schrumpfen der Hülsen während des Abtrocknens kein explosionsartiges Öffnen erfolgt, tardus hingegen ein Überwuchern und teilweises Verwachsen der Hülsennähte bewirkt. Im Unterschied also zur Gelben Lupine, wo ein selbständig wirkendes rezessives Majorgen für die Merkmalsausprägung verantwortlich ist, sind es bei der Blauen zwei einander ergänzende unselbständige Erbfaktoren.
Von Sengbusch stand der Nachricht über eine platzfeste Blaue Lupine zunächst skeptisch gegenüber, hatte sie sich doch in allen Müncheberger und Luckenwalder Experimenten als außerordentlich widerstandsfähig bestätigt. Doch schließlich ließ er sich Samenmuster kommen und unterwarf die heranreifenden 'Uniharvest'-Pflanzen über Wochen extremen Trocken- und Hitzebedingungen im Gewächshaus, bis er sich vom Nichtplatzen überzeugt hatte. Dann aber gab er seiner Befriedigung gegenüber Dritten beredt Ausdruck und gratulierte wohl auch *Gladstones* zu diesem Erfolg, der mit der neuen Sorte endlich das entscheidende Hindernis für den Großanbau beseitigt hatte.

Ein gemeinsames Projekt mit den Amerikanern *Forbes* und *Wells* von der Coastal Plains Experiment Station in Tifton, Georgia, war auf Resistenzeigenschaften ausgerichtet. Resistente US-amerikanische Linien und Sorten wurden in das australische Programm inkorporiert. Damit war auch für diese Zuchtrichtung eine breitere genetische Grundlage gegeben. Durch Kreuzungen mit der doppeltresistenten amerikanischen Sorte 'Rancher' wurde Resistenz gegen die Grauflekkenkrankheit (*Stemphylium vesicarium*) und Anthracnose eingebaut. Der Pilz

Stemphylium, früher ohne praktische Bedeutung in Westaustralien, hatte sich seit den 70er Jahren in den küstennahen Distrikten stark ausgebreitet.
Ohnehin schloß die züchterische Entwicklung der Blauen Lupine auf dem fünften Kontinent frühzeitig Resistenzfragen mit ein. Im Rückblick sind es zwei einander ergänzende Arbeitsrichtungen gewesen, die zum Erfolg führten. Die erste, sicherlich das Kernstück, zielte unter der Leitung von *Gladstones* auf die Entwicklung ertragreicherer Sorten und ein breiteres Adaptionsvermögen unter Berücksichtigung der Feldresistenz gegen *Phomopsis leptostromiformis*, dem als Erreger der Lupinose bekanntgewordenen Stengelbrand. Die zweite Richtung unter der Leitung von *Hamblin*, später *Cowling*, widmete sich primär *Phomopsis* und der Widerstandsfähigkeit gegen *Pleiochaeta setosa*, dem Erreger der Braunfleckenkrankheit, unter kontrollierten Versuchsbedingungen und erst in zweiter Linie dem Ertrag und anderen agronomischen Eigenschaften.
Der Pilz *Phomopsis leptostromiformis* beansprucht in Australien deswegen besondere Aufmerksamkeit, weil er auf den abreifenden Lupinenstengeln wächst und nach der Ernte auf den als Schafweide genutzten Stoppeln sich ausbreitet, so daß die Gefahr des Auftretens von Lupinose gegeben ist. Dagegen ist der Pilz in Gebieten, in denen Lupinen zur Körnergewinnung angebaut werden, von erheblich geringerer Bedeutung. Alle früheren Sorten waren *Phomopsis*-anfällig; nur einige *albus*-Sorten besaßen Resistenz. *Gladstones* und seine Mitarbeiter fanden nichtanfällige angustifolius-Pflanzen in spanischen und marokkanischen Wildherkünften, die er, *Gladstones*, zusammen mit *Forbes* 1973 von einer ausgedehnten Sammelreise durch Spanien, Portugal, Tunesien und Marokko eingeführt hatte. Eine praktikable Screening-Methode wurde alsbald von den Phytopathologen *Wood* und *Allen* fertiggestellt; sie beruht im wesentlichen auf der Korrelation zwischen Krankheitsbonitur des Stengelbefalls und der Stoppeltoxizität.
Entsprechende Kreuzungen wurden 1975 begonnen. Daraus selektierte Stämme ließen eine zehnfach geringere Toxizität als die Testsorte erkennen und wurden als mäßig resistent klassifiziert. 1988 wurde die erste Sorte diese Typs in den Anbau gegeben. Für den Großanbau war damit ein weiteres Hemmnis zwar nicht völlig beseitigt aber wenigstens minimiert worden. Widerstandsfähigkeit gegen die Braunfleckenkrankheit (*Pleiochaeta setosa*), der zweitwichtigsten pilzlichen Krankheit, war schon früher eingefügt worden. Aus der Kreuzung der US-amerikanischen Braunflecken-resistenten 'Rancher' mit 'Uniharvest' ging 1976 die gegen diese Krankheit widerstandsfähige Sorte 'Marri' hervor. Die nachfolgen-

den Arbeiten konnten sich nunmehr neben dem *Phomopsis*-Problem weiteren Krankheiten und Schädlingen zuwenden.
Die bereits erwähnte, von *Gladstones* angestrebte großräumigere Adaptation schloß allmählich auch andere Bodentypen mit ein. Entsprechende Selektionsarbeiten sind seit einigen Jahren angelaufen und haben dank erster positiver Resultate Hoffnungen auf eine Vergrößerung des Anbauareals geweckt.

Seit *von Sengbusch* die von ihm eingeführten Methoden zur Alkaloidbestimmung veröffentlichen durfte, genau genommen nach den zeitlich früher publizierten russischen Experimenten, schien das Alkaloidproblem in einer für die damalige züchterische Praxis befriedigenden Weise gelöst (vgl. III, 2). Natürlich hatten der ständig sich verbessernden und genauer werdenden Analytik folgend auch die Bestimmungsmethoden für Lupinenalkaloide sich verfeinert, Papierchromatographie, Kolorimetrie und Gas-Flüssig-Chromatographie (GLC) seien als Stichworte genannt. Der letztgenannten Methode sollte schon bald eine Bewährungsprobe bevorstehen. In *Gladstones* Experimenten ergaben sich nämlich Komplikationen; einerseits traten nach Kreuzungen mit Wildformen *von L. angustifolius* erhöhte Alkaloidgehalte auf, andererseits fanden sich auch Transgressionen zu niedrigeren als bei den bekannten Sorten. Offensichtlich waren hier außer dem *jucundus*-Gen weitere beteiligt, so daß ein komplexeres Vererbungsmuster vorlag. Für die praktische Zuchtarbeit konnte jedoch mit Hilfe der GLC-Methode[37)] bereits in frühen Generationen eine sehr genaue Bestimmung vorgenommen werden, so daß der Selektion auf niedrigen Alkaloidgehalt in praxi nicht länger Schwierigkeiten im Wege standen. Züchterische Komplikationen entstanden freilich auch dadurch, daß Individuen mit sehr niedrigem Gehalt anfälliger für einen Läusebefall waren. Somit mußte auch dieser Faktor in den künftigen Resistenzprüfungen berücksichtigt werden.

Aufs Ganze gesehen haben *Gladstones* und seine Mitarbeiter durch systematische und zielgerichtete Züchtung *L. angustifolius* zu einer vollwertigen Kulturpflanze entwickelt, die weder den Vergleich mit der in Europa bevorzugten *L. luteus*, noch mit anderen Futterleguminosen zu scheuen braucht. Die in sich so schlüssigen Entwicklungslinien vermag auch ein Außenstehender ohne weiteres nachzuvollziehen, wie der in Tabelle 17 wiedergegebene Sortenspiegel beweist. Er ist ein in der Geschichte der Lupine beispielloses Dokument. Nie zuvor ist die Züchtung von Sorten so konsequent betrieben worden.

Tabelle 17: Die australischen Sorten von *L. angustifolius* (nach *Nelson* 1993)

Sorte	Jahr der Einführung	Eigenschaften
UNIWHITE	1967	Weichschalig, weißblühend, spätblühend,teilweise nichtplatzend,süß
UNIHARVEST	1971	Weichschalig, weißblühend, spätblühend, **nichtplatzend**, süß
UNICROP	1973	Weichschalig, weißblühend, **früh blühend**, nichtplatzend, süß
MARRI	1976	Weichschalig, weißblühend, **spät blühend**, nichtplatzend, süß, **resistent gegen Graue Blattflecken**
ILLYARRIE	1979	Weichschalig, weißblühend, **früh blühend**, nichtplatzend, süß, resistent gegen Graue Blattflecken, **adaptiert an nördliche Anbaugebiete**
YANDEE	1980	Weichschalig, weißblühend, früh blühend, nichtplatzend, süß, resistent gegen Graue Blattflecken, **adaptiert an südliche Anbaugebiete**
CHITTICK	1982	Weichschalig, weißblühend, **mittelspät blühend**, nichtplatzend, süß, resistent gegen Graue Blattflecken, **adaptiert an lange Vegetationszeit**
DANJA	1986	Weichschalig, weißblühend, **früh blühend**, nichtplatzend, süß, resistent gegen Graue Blattflecken. **Ertragreicherer Nachfolger für Yandee und Illyardie**
WANDOO	1986	Weichschalig, weißblühend, **mittelspät blühend**, nichtplatzend, süß, resistent gegen Graue Blattflecken. **Ersatzsorte für Chittick**
GEEBUNG	1987	Weichschalig, weißblühend, **spät blühend**, nichtplatzend, süß, resistent gegen Graue Blattflecken. **Geeignet für Gebiete mit langer Vegetationszeit in Ostaustralien**
GUNGURRU	1988	Weichschalig, **weißblühend mit Purpurtönung, Samen mit charakteristischer brauner Zeichnung, früh blühend**, nichtplatzend, süß, resistent gegen Graue Blattflecken. **Mittlere Resistenz gegen *Phomopsis leptostromiformis*. Größere Toleranz gegen Vorlauf-Herbizid Simazin,**
YORREL	1989	Weichschalig, **weißblühend mit Purpurtönung, Samen mit charakteristischer brauner Zeichnung, sehr früh blühend**, nichtplatzend, **sehr süß**, resistent gegen Graue Blattflecken. **Mittlere Resistenz gegen *Phomopsis leptostromiformis*. Sehr anfällig gegen Läuse und Braunfleckenkrankheit. Eingeführt für schwerere Bodentypen,**
WARRAH	1989	Weichschalig, weißblühend, **früh blühend**, nichtplatzend, süß, resistent gegen Graue Blattflecken, mittlere Resistenz gegen *Phomopsis leptostromiformis*, **sehr kurz, daher lange Vegetationszeit und guter Wuchs erforderlich. Eingeführt in Südaustralien.**

MERRIT	1992	Weichschalig, weißblühend mit Purpurzeichnung, Samen mit charakteristischer brauner Zeichnung (**2% der Samen fehlt dreieckige Zeichnung oberhalb des Hilums), früh blühend**, nicht platzend, süß, resistent gegen Graue Blattflecken, mittlere Resistenz gegen *Phomopsis leptostromiformis*. **Merrit ist Nachfolgesorte für Gungurru in Gebieten mit geringen, mittleren und teilweise hohen Niederschlägen.**

Anmerkung: Fettdruck zeigt die Unterschiede zwischen jeder Sorte und ihrer Vorgängerin.

Angesichts der mit den neuen Sorten erzielten Fortschritte stellt sich sofort die Frage nach der Höhe des Kornertrags. In kontrollierten Feldversuchen wurden bis zu 20 dt/ha Körnerertrag ermittelt, eine Größenordnung, die in der praktischen Landwirtschaft nicht wiederholbar ist. Hier aber fällt bekanntlich die Entscheidung über Anbauwürdigkeit und Rentabilität. Deshalb wurden in den Jahren von 1971 - 73 unter Praxisbedingungen Durchschnittserträge ermittelt (Abbildung 27). Erträge von 10 und 12 dt/ha, wie sie für die letzten Jahre verzeichnet sind, erfüllen ganz offensichtlich die an diese Sorten gestellten Erwartungen. Freilich sind hier noch mögliche Auswirkungen der für wichtige Merkmale rezessiven Gene zu bedenken. Nichtsdestoweniger bestätigen sie zusammen mit den ebenfalls in Abbildung 27 eingetragenen Anbauflächen den großartigen Erfolg der *Gladstones'schen* Züchtungen. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß, teilweise vorübergehend, auch in einzelnen anderen australischen Provinzen, Victoria und Ostaustralien, Lupinenprojekte bearbeitet werden. Sie enthalten indes keine neuen Gesichtspunkte.

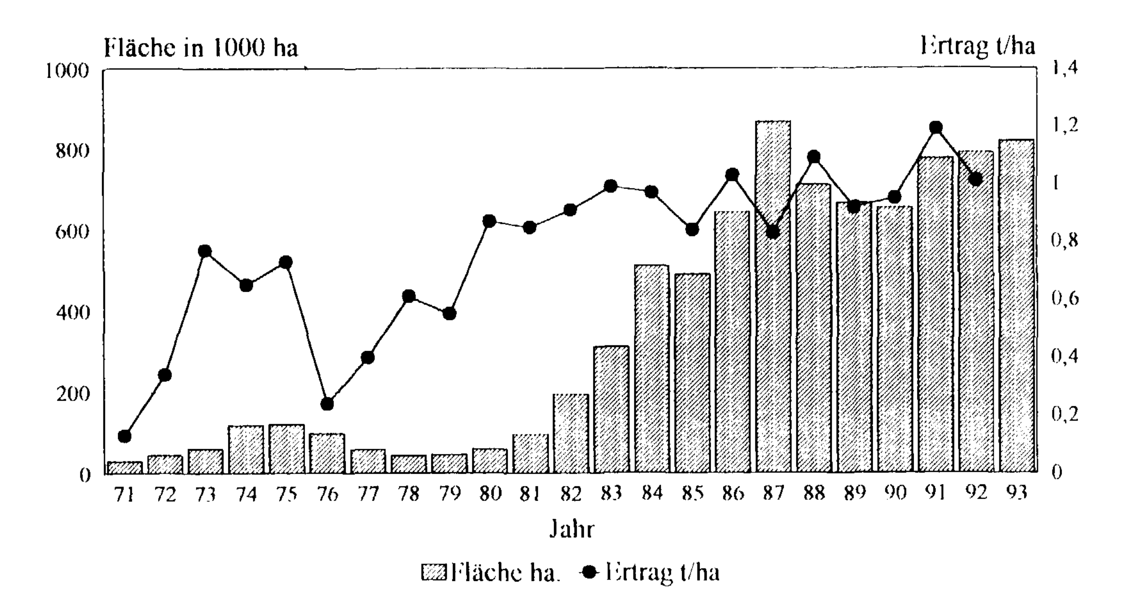


Abb. 27: Anbaufläche und Kornertrag in Westaustralien (nach *Nelson* 1993)

Neben *L. angustifolius* war von Anbeginn der hauptsächlich aus den Küstenstreifen Marokkos sowie des südlichen Spaniens und Portugals stammenden Spezies *L. cosentinii* Aufmerksamkeit geschenkt worden. Die erste bittere Sorte 'Chapman' lieferte ab 1954 das Ausgangsmaterial für Mutationsversuche in Richtung auf Frühreife. In demselben Jahr wurde aber auch in einem Feldbestand ein frühreifender Genotyp entdeckt. Er erwies sich jedoch als weniger brauchbar als die durch Röntgenbestrahlung erzeugte Mutante. Die weiteren Arbeitsschritte bauten daher auf dieser Mutante auf.
Weitere Screenings galten dem Nichtplatzen der Hülsen, das 1961 zweimal in einem Feldbestand von 550 ha gefunden werden konnte. Allerdings war die Eigenschaft, ähnlich wie bei *L. angustifolius*, wenngleich etwas stärker als dort, nicht vollständig ausgeprägt. Wiederum war nach Kreuzung beider Genotypen miteinander eine duplikate Interaktion der entsprechenden Gene zu beobachten. Ebenso gelang es, durch Mutationsauslösung sehr alkaloidarme Genotypen zu gewinnen, des weiteren weißsamige sowie andere mit zusätzlichen Eigenschaften. Die erste, wiederum aus Mehrfachkreuzungen hervorgegangene *cosentinii*-Sorte 'Erregulla' vereinigte in sich mit Ausnahme der Weichschaligkeit die erwünschten positiven Eigenschaften. Die später sowohl natürlich aufgefundene als auch künstlich ausgelöste Weichschaligkeit wies durch eine Rückbildung der Samenschale eine Anomalität auf, die Ausfälle in der Bestandesbildung mit sich brachte und sich dadurch negativ auf den Ertrag auswirkte. Trotz der offiziellen Registrierung von 'Erregulla' wurde sie als Experimentalsorte betrachtet, da sie abgesehen von einem schmalen Küstenstreifen für das übrige Gebiet zu frostanfällig und gegenüber niedrigen Temperaturen während des Wachstums zu empfindlich war. Auch gelang es bisher nicht, in der Spezies *Phomopsis*-Resistenz aufzufinden. Mit den im Laufe der Jahre immer offenkundiger werdenden Fortschritten bei *L. angustifolius* nahm das Interesse an *L. cosentinii* wieder ab. Trotz neuerlicher Anstrengungen, sie züchterisch weiterzuentwickeln, werden ihr in Konkurrenz zur Blauen Lupine nur wenige Chancen eingeräumt, selbst auf ärmsten Sandböden nicht, auf denen sie besser wächst. Allerdings sind Bestrebungen angelaufen, sie über Artkreuzungen mit *L. atlanticus* doch noch nutzbar zu machen. Die in der F_1 aufgetretene Sterilität der Artbastarde konnte bis zu einem gewissen Grade überwunden werden. *L. atlanticus* selbst zeichnet sich durch Anpassung an schwere und mäßig alkalische Böden aus, ist frosttolerant und verträgt niedrige Wintertemperaturen. Sie also könnte nach einer erfolgreichen Domestikation *L. angustifolius* gebietsweise ergänzen, zumal andere Leguminosearten wie Erbsen, Kichererbsen und Ackerbohnen auf diesen Böden bislang

nicht mit wirtschaftlichem Erfolg haben angebaut werden können. Die zukünftige Entwicklung in Australien strebt nach weiteren Ertragssteigerungen in Verbindung mit einer noch größeren Adaptation an differenzierte Boden- und Niederschlags- bzw. Vegetationsverhältnisse, sowie nach Resistenz insbesondere gegen bodenbürtige Krankheiten. Dieses Ziel zu erreichen sind unter anderem neue Forschungsansätze vorbereitet worden oder bereits zur Anwendung gekommen (Vgl. III, 6). *Gladstones* selbst (Abb. 28), der nach *von Sengbusch* zu den Pionieren der Lupinenforschung im 20. Jahrhundert gehört, faßte 1988 seine Erkenntnisse so zusammen: "The worst aspect of breeding based on wild types is the amount of Mendelian selection that must first be practised to cover fully domesticated plant types. Once this has been done, however, there is a potentially rich genetic gene pool to work in. Enough natural, readily accessible genetic variability exists, in our experience, to form a basis for breeding much-improved cultivars for a wide range of environments. This does not preclude artificial mutagenesis or never forms of genetic engineering as they develop, for special purposes. But as a first and main approach it seems to be more sensible to exploit - and preserve - the valuable genetic asset we already have." Eine Aussage, die allgemeine Gültigkeit beanspruchen darf.
Gladstones hat einfach die Maxime erfolgreicher Pflanzenzüchter beherzigt, die *Norman Borlaug*[38)] so formuliert hat: "Use a wide genetic base. Collect, study and use progenitors from throughout the range of specific crops being improved. Make a large number of crosses to build up a diverse gene pool."

Ein gänzlich anders gearteter Ausgangspunkt für die Lupinenkultur findet sich in den USA. War es in Australien die potentielle Ausdehnung der Landwirtschaft auf marginale Standorte, so in den Vereinigten Staaten die Folgen der allgemeinen wirtschaftlichen Depression Anfang der 30er Jahre dieses Jahrhunderts. Der an Einbußen leidenden Landwirtschaft wurde durch staatliche Initiativen zu helfen versucht, in einigen Landesteilen unter anderem durch die Einführung Stickstoff fixierender Deckfrüchte außerhalb der Hauptvegetationszeit, konkret für den Winter. Zugleich waren bodenverbessernde Eigenschaften gefragt.

Vor diesem Hintergrund kamen in Abhängigkeit von den Vegetationsbedingungen für einige der Gebiete der südöstlichen Bundesstaaten Lupinen durchaus in Frage, und es wurden bittere Landsorten aller drei Altwelt-Arten eingeführt; *L. albus* in Teile Georgias, Alabama und South Carolina, *L. angustifolius* ebenfalls dort und in Florida, *L. luteus* schließlich in Georgia und distriktsweise in Florida. Um diese frühen US-amerikanischen Entwicklungsarbeiten haben sich *Rit-*



Abb. 28: *John Sylvester Gladstones*
(mit freundlicher Genehmigung *Dr. Gladstones'*)

chey, *Decker*, *Warner* und *Stephens*, Wissenschaftler des USDA bzw. der State Agricultural Experiment Stations, besonders verdient gemacht. Nach 1960 lag der Schwerpunkt von Züchtung und Entwicklung in der Coastal Plain Experiment Station, Tifton, Georgia unter der Leitung von *J. Forbes* jr. and *H.D. Wells*. Alkaloidarme *luteus*-Formen wurden erst nach dem zweiten Weltkrieg nach Florida und in das südliche Georgia eingeführt. Die süße Gelbe erfreute sich als Winterfutter einiger Beliebtheit. Um 1950 waren einige 10.000 ha in Kultur, doch sorgte das Auftreten des samenbürtigen Mosaikvirus für ein schnelles Ende.
Förderlich für den Anbau in den Jahrzehnten zwischen 1930 und 1950 war der Umstand, daß die Wintertemperaturen nicht soweit absanken, um die Pflanzen ernsthaft zu gefährden. Der Winter 1951 brachte jedoch durch starken Frosteinfall schwere Rückschläge. Die meisten Kulturen der Weißen wie der Blauen Lupine, den für den Südosten geeignetsten Arten, gingen verloren. Seit 1956 waren wiederholt schwere Frostschäden zu verzeichnen. Die damit eingetretene große Unsicherheit im Kulturerfolg sowie die inzwischen preiswertere industrielle Stickstoffproduktion führten zum Verschwinden der Lupinen aus den landwirtschaftlichen Betrieben.
Aus dem Desaster wurden schnell Konsequenzen gezogen. In der Kombination von Alkaloidarmut, Platzfestigkeit der Hülsen, Krankheitsresistenz, hier wirkte der Phytopathologe *Edwardson* mit, mit einer gewissen Frosttoleranz wurde ein gangbarer Weg für die Zukunft gesehen. Nicht unerheblich wurde er durch die Zusammenarbeit mit *Gladstones* in Westaustralien erleichtert, nicht nur in formal züchterischer, sondern auch in praktischer Hinsicht durch die sich im Jahresablauf einander ergänzenden Vegetationsperioden. Den Nutzen dieser Kooperation faßten *Wells* und *Forbes* in die Worte: "The cooperative work with Dr. *Gladstones* represents, insofar as we are aware, a first in international cooperation in which the different partners used their own expertise in selection for certain specific genes in segregating populations that the other partner needed in developing a superior cultivar." Tatsächlich stellt die australisch-amerikanische Zusammenarbeit neben der zeitlich befristeteren zwischen Instituten der DDR und der Sowjetunion das einzige Beispiel länger andauernder und weiter reichender Gemeinschaftsarbeit dar.
Angesichts der Tatsache, daß die wissenschaftliche Bearbeitung der Lupinen für die in den USA beteiligten Wissenschaftler immer nur ein Teilzeitjob war, waren durchaus ansehnliche Erfolge zu registrieren. Die ersten blauen Sorten waren 'Blanco' (1959) und 'Rancher' (1965), dazu kamen später noch 'Frost' und 'Tif-

blue 78'; die weiße Lupine ist mit 'Tifwhite 78' vertreten. Die drei zuletzt genannten Sorten besitzen neben der für die Kulturarten obligatorischen Eigenschaften der Alkaloidarmut, Platzfestigkeit, Weichschaligkeit etc. auch eine gewisse Winterhärte bzw. Frostresistenz, allerdings nicht in dem Maße, daß die Winterkultur nunmehr als gesichert angesehen werden kann. Allen Sorten ist darüber hinaus gemeinsam, daß sie aus genetisch sehr divergentem Material entstanden sind; ihre Stammbäume weisen zudem mehrfach ausgeführte Distanzkreuzungen aus.
Obwohl das Programm ausgelaufen ist, kann es von der Aufgabenstellung her und in züchtungsmethodischer Hinsicht über den regionalen Rahmen hinaus beispielgebend wirken. Gewissermaßen in der Nachfolge sind seit 1988 an der Auburn University in Alabama neue, sowohl pflanzenbauliche und futterbezogene Projekte initiiert worden. Der bisherige Verlauf der Experimente ist günstig zu beurteilen.

Mit dem Überwechseln von Nord- nach Südamerika in das Ursprungs- und Verbreitungsgebiet der Andenlupine, *L. mutabilis*, sehen wir uns einer Renaissance dieser alten Kulturpflanze gegenüber. Nirgendwo hat das Schlagwort von der alten und neuen Kulturpflanze Lupine mehr Berechtigung als in den südamerikanischen Andenländern. Der alte pflanzliche Eiweiß- und Fettträger der extremen Hochlagen war ja seit der spanischen Conquista jahrhundertelang nur mehr in sehr begrenztem Umfang angebaut worden. Vor dem Wiederaufleben der Lupinenkultur waren in Peru im Durchschnitt der Jahre 1960 - 1974 gerade noch 1.200 ha mit einem Ertragsmittel von 11,5 dt/ha bestellt, in Ekuador von 1962 - 1973 3.100 ha mit einem durchschnittlichen Ertrag von 8,3 dt/ha. In Bolivien wurde die Anbaufläche um 1980 auf rund 4.000 ha mit Erträgen zwischen 6 und 10 dt/ha geschätzt[39)]. Beobachter schätzten die peruanische Anbaufläche zwar etwas größer ein, doch lag selbst in den drei wichtigsten Anbauzonen der Anteil der Lupinen an der genutzten Ackerfläche allemal weit unter ein Prozent. Ein so geringer Prozentsatz aber war gerade unter sozioökonomischen Gesichtspunkten - in den Hochanden lebt eine sehr arme Kleinbauerngesellschaft - alles andere als wünschenswert.
Die Vegetation der alten Bestände beansprucht von allen Arten die längste Zeit. Ausgesät wird ab Ende August bis in den November, geerntet im Juni/Juli des folgenden Jahres. Während dieser sieben bis maximal zehn Monate andauernden Vegetationsperiode sind es vor allem die für die Aussaat gelegentlich zu spät einsetzenden Regenfälle, dann die zur Zeit des Abreifens oft schon Ende März

auftretenden Fröste sowie einige Krankheiten und Schädlinge, darunter an erster Stelle die durch den Pilz *Colletotrichum spp.* hervorgerufene Anthracnose, die ertragsmindernd einwirken können.

Evolutionsgeschichtlich betrachtet hatten sich die Verhältnisse durchaus zu Gunsten der Andenlupine ausgewirkt. Begünstigt durch die natürliche Abgeschiedenheit der lokalen Fluren, in denen ohne Saatgutaustausch oder -verkehr immer wieder ein Teil der eigenen Ernte ausgesät wurde, hatten sich als Folge der natürlichen Selektion zahllose Lokalrassen, Ökotypen, herausgebildet - ihre Zahl ist auf mehrere Tausend geschätzt worden - und so zu einer großen Variation geführt. Tabelle 18 vermittelt anhand des Eiweiß- und Fettgehalts einen Eindruck der hier existierenden Variationsbreite. Sie unterscheidet sich regional deutlich. Beide Komponenten verhalten sich gegensinnig; die bestehende negative Korrelation ist natürlich in der Züchtung zu beachten. Gleichlautende Er-

Tabelle 18: Rohfett-, Rohprotein- und Rohaschegehalt im Samen von *Lupinus mutabilis* aus drei verschiedenen Regionen Perus (% TS) (*von Baer* et al. 1977)

Region	Inhaltsstoff	$\bar{x}$	s	Variationsbreite
Norden	Rohfett	18,24	1,24	17,1 - 20,5
	Rohprotein	42,49	2,24	39,2 - 45,1
	Rohasche	3,90	0,50	3,3 - 4,5
	Rohfett + Rohprotein	60,40	1,86	57,2 - 62,6
Zentrum	Rohfett	22,10	0,57	21,2 - 23,1
	Rohprotein	38,43	0,58	37,7 - 39,4
	Rohasche	3,73	0,20	3,4 - 4,0
	Rohfett + Rohprotein	60,53	0,65	59,9 - 61,7
Süden	Rohfett	19,90	1,45	17,6 - 22,4
	Rohprotein	41,0	2,07	38,0 - 45,9
	Rohasche	3,06	0,19	3,3 - 4,4
	Rohfett + Rohprotein	60,92	2,18	58,3 - 65,8
Gesamt	Rohfett	20,08	1,78	17,1 - 23,1
	Rohprotein	40,70	2,29	37,7 - 45,9
	Rohasche	3,89	0,28	3,3 - 4,5
	Rohfett + Rohprotein	60,78	1,82	57,2 - 65,8

gebnisse konnten in einem 650 Herkünfte umfassenden Versuch zur Schätzung der genetisch und umweltbedingten Variabilität gefunden werden. Aufgrund des für den Proteingehalt größeren Erblichkeitsanteils als für den Fettgehalt sollte sich eine Steigerung bzw. Verbesserung des Eiweißanteils leichter erzielen lassen. Morphologische Merkmale standen dem in nichts nach; für etliche lag sogar eine noch größere Variation vor.
Im Zuge der seit den 60er Jahren verstärkt und weltweit sich abzeichnenden Anstrengungen zur Erhaltung der natürlichen Formenmannigfaltigkeit unserer Kulturpflanzen und der damit oftmals einhergehenden Rückbesinnung auf heimische Nahrungs- und Rohstoffquellen pflanzlichen Ursprungs fanden entsprechende Aktivitäten auch in einige südamerikanische Länder Eingang. Daß hierbei namentlich der indigenen Lupine Aufmerksamkeit geschenkt wurde, wird sofort verständlich, wenn man an die eben genannte morphologische, physiologische und biochemische Variabilität denkt. Seit 1970 entstand an der Universität Cusco unter der Leitung von Professor *Blanco* eine Samenbank, die beginnend mit heimischen Herkünften sich bald auf die gesamte Andenregion Perus, Boliviens, Ekuadors und Kolumbiens ausdehnte und sich zu einer "Colleccion Germoplasmo Cultivos Andinos"[40)] weiterentwickelte. Ungefähr zehn Jahre später umfaßte die Sammlung ca. 1.200 Ökotypen und mehr als 2.000 Linien, bereits vorselektiertes Material. Eine zweite, vom Instituto Nacional de Investigacion Agraria (INIA) getragene Einrichtung entstand in Huancayo. Sie hatte zu dieser Zeit etwas über 1.000 Samenmuster eingelagert, davon einen geringeren Teil als Duplikate aus Cusco. In ähnlicher Weise, wenngleich im Umfang nicht so groß, wurde in Bolivien vorgegangen. Der so versammelte Formenreichtum bot also für eine züchterisch gelenkte weitere Entfaltung der Lupine sehr gute Voraussetzungen, nicht zuletzt auch deshalb, weil es sich hinsichtlich der Merkmale Großkörnigkeit und Platzfestigkeit der Hülsen bereits um eine semidomestizierte Art handelte.

Indes kann die Wiedergeburt der Lupine in den Andenländern insbesondere in Peru und, zwar nicht so intensiv, auch in Bolivien, nicht ohne die engagierte Beteiligung der deutschen Entwicklungshilfe gesehen werden. Auf Anregung des Pflanzenzüchters *von Baer* aus Chile wurde 1972 von der Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ)[41)] das Projekt 'Anbau und Verwertung von Lupinen in Peru' initiiert, das Pilotfunktion übernehmen sollte. Es reichte angefangen mit pflanzenbaulichen und selektionstechnischen Versuchen bis zur Entbitterung im großtechnischen Maßstab, widmete sich zudem in besonderer

Weise ernährungsphysiologischen Fragestellungen und ließ auch die ökonomische Seite nicht außer acht. Eine enge Zusammenarbeit mit verschiedenen einheimischen Universitäten und INIA-Versuchsstationen waren Voraussetzung für ein erfolgreiches Gelingen.

Drei Jahre darauf faßten zwei mit den Verhältnissen vertraute Experten die als unumgänglich erscheinenden Untersuchungen so zusammen:

1) Züchterische Bearbeitung
2) Technologische Studien zur Öl- und Ölkuchenproduktion und deren Verwertung
3) Vorklinische und klinische Untersuchungen sowie
4) Akzeptabilitätstests.

Der zweite Punkt schloß Entbitterungsverfahren mit ein, während unter 3) die vorklinischen Tests als Fütterungsversuche, die klinischen zur Prüfung des Gebrauchs für die Humanernährung gedacht waren. Indessen fehlen die in ökonomischer Hinsicht einzuleitenden Maßnahmen. Insgesamt ist die Hinwendung zu den die menschliche Ernährung berührenden Probleme unverkennbar.

In züchterischer Hinsicht führte die Auslese auf alkaloidärmere Pflanzen im ersten Anlauf zu einer Verminderung des Alkaloidgehalts von durchschnittlich 4 % auf ca. 0,3 %. Derartige Genotypen sind als halbbitter einzustufen. Zog man die Notwendigkeit einer noch über Jahre sich hinziehenden Entbitterung der Samen in Betracht, worauf die Pläne zur Verwertung im GTZ-Projekt ausgerichtet waren, sollte den Semibitteren durchaus Vorzug vor den völlig alkaloidfreien oder sehr armen Formen gegeben werden. Letztere wären bei einem Anbau nicht ausreichend von bitterstoffhaltigen Beständen zu trennen und würden von immer und überall auftretenden verwilderten bitteren Pflanzen infolge der für *L. mutabilis* charakteristischen Fremdbefruchtungsrate von mindestens 6 % kontaminiert werden. Innerhalb weniger Generationen müßte der Alkaloidgehalt wieder auf ein Niveau ansteigen, das sie als Bitterlupinen klassifizieren würde. Dasselbe trifft natürlich auf die Semibitteren zu; wegen der ohnehin gegebenen Notwendigkeit der Entbitterung jedoch kein zu schwerwiegendes Manko. Überdies aber bestand unter den einfacheren agrarischen Strukturen in Peru bei einem gleichzeitigen Anbau von süßen und bitteren Sorten keine Kontrollmöglichkeit beim Ankauf verschiedener Saatgutpartien. Selbst in einem Land wie Deutschland mit einer hochentwickelten Landwirtschaft wurde in diesen Jahren von praktisch unüberwindlichen Schwierigkeiten bei der gleichzeitigen Produktion von erucasäurefreien und erucasäurehaltigem Raps, der als analoger Fall herangezogen werden kann, gesprochen.

Ein weiterer und im Rückblick wohl wichtigerer Schritt war die Selektion bestimmter Ökotypen aus den bei den Kleinbauern greifbaren Feldbeständen, um so rasch ein Material zur Hand zu haben, das in größerem Umfang angebaut werden konnte. Die damit verbundene Vorstellung, auch ein qualitativ verbessertes Saatgut zu erstellen, war kaum zu verwirklichen, da es an einem fest etablierten Vermehrungssystem noch fehlte.
Die in Zusammenarbeit mit den peruanischen Instituten durchgeführten weiteren Arbeiten resultierten neben der zum Teil in beachtlichem Umfang vorgenommenen Selektion von Ökotypen im wesentlichen in der Selektion von Linien, die sich durch definierte Merkmalsausprägungen oder -kombinationen gegenüber



Abb. 29: Feldbestand von *Lupinus mutabilis* bei Cusco, Peru.
(aus GTZ, o. J.)

den bisher gebräuchlichen Ökotypen auszeichneten. Dabei ist vor allem den wichtigen Eigenschaften Frühzeitigkeit in der Abreife, Resistenz bzw. Toleranz gegenüber Krankheiten und Schädlingen, hier insbesondere der Anthracnose, an einzelnen Stationen auch dem Fett- und Proteingehalt Aufmerksamkeit geschenkt worden. Daraus gingen innerhalb weniger Jahre unterscheidbare Bestände hervor. Trotzdem war die phänotypisch erkennbare Variation insgesamt gesehen nur wenig zurückgegangen. Jetzt lagen eingeengte Populationen vor, die infolge ihrer noch vorhandenen Heterogenität ein ausreichendes Anpassungsvermögen an differenzierte Umweltverhältnisse besitzen sollten (Abb. 29).

Vorherrschendes Ziel auf peruanischer Seite war zuerst die Selektion ± reiner Linien mit bestimmten Eigenschaften. Die Bezeichnung SCG (Seleccion color grano[42)]) für bestimmte Linien illustriert das sehr schön. Da diese Selektionen in der Regel vor der Freigabe für den praktischen Anbau in nur einer Zuchtstation getestet worden waren, konnte nicht ausgeschlossen werden, daß ihre Vorstellung auf anderen Standorten, nicht zuletzt im Hinblick auf ihre Krankheitsresistenz, sich davon abweichend entwickeln würde. Beispielhaft steht dafür das Schicksal der an der Universität Cusco selektierten Sorte 'R 4', die binnen weniger Jahre im praktischen Anbau wegen mangelnder Anthracnoseresistenz zusammenbrach.
Allmählich setzte sich aber, gefördert durch das Projekt und nicht zuletzt durch *von Baer*, die unter genetischen Gesichtspunkten richtigere und unter den peruanischen Anbauverhältnissen vernünftigere Vorgehensweise durch, Populationssorten zu schaffen. Abbildung 30 zeigt die Entwicklung einer verbesserten Sorte vom Typus der Landsorte. Am Ende würde dann eine in Abhängigkeit vom Zuchtziel mehr oder weniger stark eingeengte Population stehen. Tatsächlich ist dieser Weg an mehreren Stationen beschritten worden, und wenigstens eine Sorte, 'Kayra', ist in etwa diesem Zuchtaufbau gefolgt. Von weiteren, an verschiedenen einheimischen Instituten gezüchteten Sorten ist beispielhaft die sich durch hohen Ölgehalt in Verbindung mit niedrigem Habitus und früher Blüte auszeichnende 'Potosi' aus Bolivien zu erwähnen.

Der bisher nur am Rande erwähnte Ertrag verdient gesondert erörtert zu werden, und die zu Beginn dieses Abschnitts genannten Ertragszahlen sind natürlich auch im Vergleich zu anderen Fruchtarten zu bewerten. Ackerbohnen erreichten 9,2 dt/ha, Mais 15,2 dt/ha, Gerste 9,1 dt/ha, Weizen 9,1 dt/ha und Kartoffeln 65,7 dt/ha. Berücksichtigt man, daß Weizen und Mais durchweg nicht auf den typischen Lupinenböden kultiviert werden, sondern auf besseren Standorten, und

der als Intensivkultur anzubauende Massenträger Kartoffel ebenfalls Stärkeliefe-
rant ist, so schneidet der Eiweiß- und Fetträger Lupine sehr günstig ab.

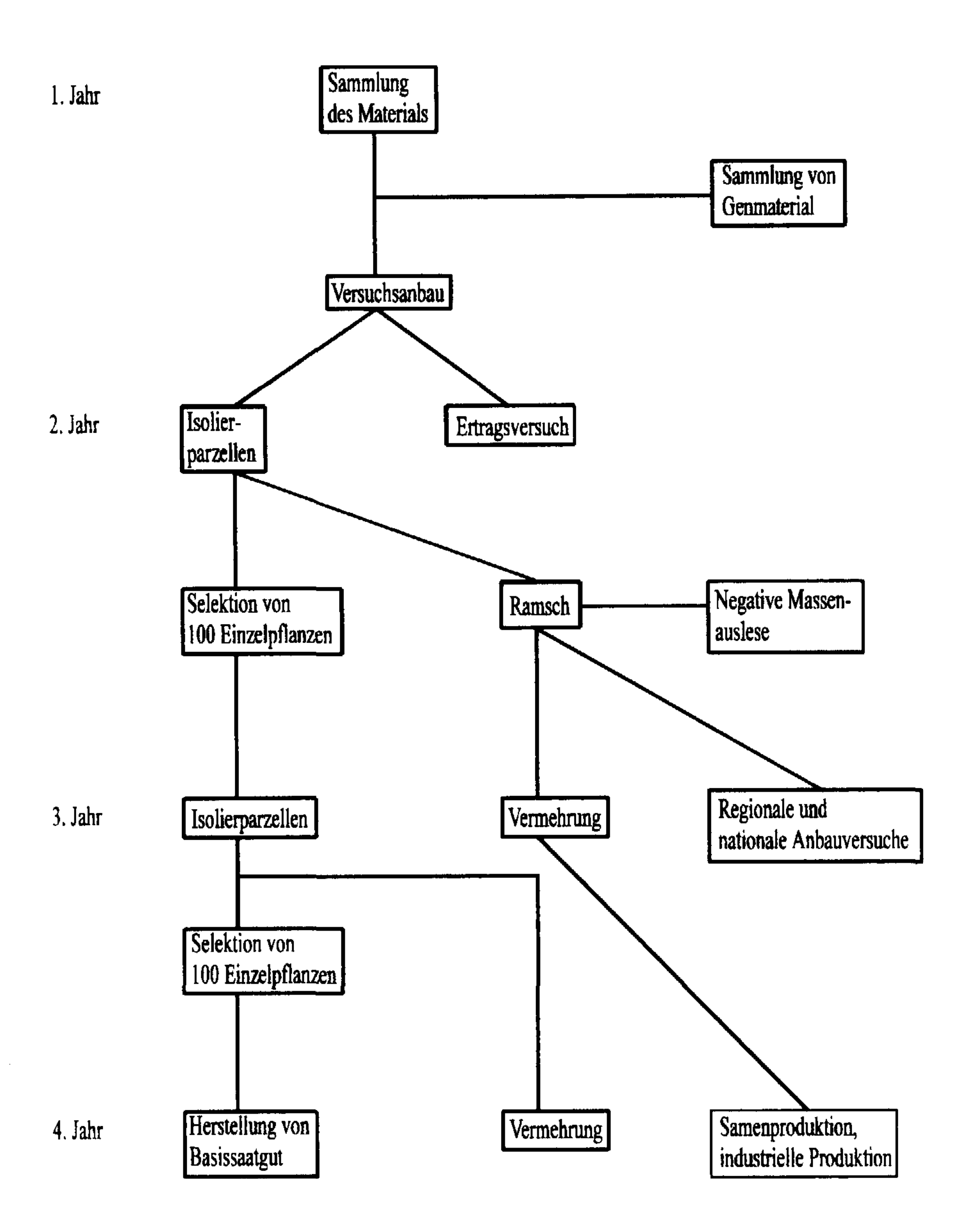


Abb. 30: Vereinfachtes Schema der Züchtung einer verbesserten Sorte
(nach *v. Baer* 1980c)

Eine signifikante Steigerung des Kornertrages brauchte demnach nicht an der Spitze der Zuchtziele zu stehen, vielmehr kam es auf die Sicherheit des Ertrages an. Das oben skizzierte methodische Vorgehen war denn auch mit dieser Absicht konzipiert worden. Ohnehin war eine Ertragssteigerung aufgrund der Notwendigkeit, früher reifende Sorten bereitzustellen, wegen der ganz allgemein bestehenden negativen korrelativen Verknüpfung zwischen Ertragshöhe und Frühreife schwieriger zu erreichen. Um so mehr verdient hervorgehoben zu werden, daß für ein ertragsschwächeres Anbaugebiet im Süden Perus über eine Verkürzung der Vegetationszeit von 210 auf 150 Tage bei einer gleichzeitigen erheblichen Ertragssteigerung berichtet worden ist. Die dazu sich über mehrere Jahre erstrekkende Selektion kann als modifizierte Form des oben angegebenen Zuchtschemas (Abb. 30) angesehen werden. Ganz ähnlich verlief die Entwicklung der an Umfang und Intensität nicht so großen Projekte in Bolivien.
In der Rückschau waren angesichts der eingangs geschilderten Ausgangslage die züchterischen Ansätze angemessen und richtig. Das verglichen mit fortgeschritteneren Züchtungsverfahren behutsame Vorgehen hatte den unschätzbaren Vorteil, den Genpool von *L. mutabilis* nur unwesentlich zu schmälern. Eine über viele Jahre andauernde Züchtungsarbeit unter Einschluß anderer Elemente aus dem zuchtmethodischen Arsenal war zudem nicht Aufgabe des GTZ-Projektes. Daß aber Fehlschläge ausgerechnet auf der technologischen Seite sich ereigneten und auch infrastrukturelle Verbesserungen in den Anbaugebieten zu wünschen übrig ließen, ging nicht zu Lasten der pflanzenbaulichen Seite. Deswegen konnte die in der Zwischenzeit erreichte Anbaufläche von rund 6.000 ha, immerhin eine fünfmal größere als zu Beginn der Arbeiten, nicht mehr erweitert werden. Für die jüngste Zeit, nach dem Auslaufen des Projektes im Jahr 1985, war bestenfalls Stagnation zu konstatieren. Auch die einheimischen Institute schienen nicht weiter voranzukommen. Sollte auch die Andenlupine von dem so häufig in der Geschichte der kultivierten Lupinen anzutreffenden Abgleiten zu einer Feldfrucht minderen Ranges nicht verschont bleiben?

Daß aber ihre Biographie in den Ländern der dritten Welt einen anderen Verlauf nehmen kann, beweist das chilenische Beispiel. Im südlichen Zentralchile, etwa vom 37sten bis zum 39sten Grad südlicher Breite, herrschen für den Lupinenanbau günstige ökologische Bedingungen. Das erkannt und in die Tat umgesetzt zu haben, ist das Verdienst des Pflanzenzüchters *von Baer*. Erprobenswert schienen diese Breiten zwar zu allererst für die mediterranen Spezies, vor allem für *L. albus*, dann aber auch für die Andenlupine, deren natürliches Verbreitungsgebiet

um den 22° südlicher Breite endet. Die Breitengraddifferenz von hier zu den Bezirken um Gorbea und Temuco, den Zentren der Lupinenzüchtung, entspricht ziemlich genau derjenigen, welche in Europa die Gelbe, Blaue und Weiße Lupine auf ihrem Weg in nördlichere Breiten hinter sich gebracht hatten.
Von Baer begann 1956 in Gorbea mit diesen drei Arten, von denen *L. albus* bald an die erste Stelle rückte. Im Vordergrund seines Interesses stand eine Grünfutterlupine, später auch die Körnerproduktion, speziell für den Einsatz in der menschlichen Ernährung. Um ein genetisch genügend breites Fundament zu legen, wurden Sorten, Linien sowie Mutanten aus den klassischen europäischen Anbauländern und außerdem aus Australien besorgt, später auch Material aus Frankreich und England. Den ersten erfolgreich verlaufenen Anbauversuchen folgten sehr bald Selektions- und Kreuzungsarbeiten nach. Letztere dehnten sich aufgrund des versammelten Genpools zu einem regelrechten multiplen Kreuzungsprogramm aus.
Als 1968 die *von Sengbusch'sche* 'Multolupa' als besonders markante Vertreterin von *L. albus* eingeführt worden war, trat bei dieser Sorte ein Phänomen auf, das früher schon in Rußland bei Sorteneinführungen, von 'Weiko' zum Beispiel, zu beobachten gewesen war, das einer kryptisch vorhandenen Variation. Daher mußte eine Auslese auf gleichmäßige Abreife, außerdem auf Frosttoleranz im Jugendstadium sowie auf Ertrag erfolgen. Daraus hervorgegangene frosthärtere Selektionen zeigten eine bis zu Temperaturen von - 10 °C reichende Frosttoleranz kombiniert mit gleichmäßigerer Abreife und einem Körnerertrag von (hochgerechnet aus Versuchsparzellen) 25 - 60 dt/ha.
Damit einher gingen Bestrebungen, die Morphologie der Pflanzen durch Verringerung des Abstandes der Einzelblüten in der Traube zu verändern. Da sich das Merkmal einfach vererbte, der große Abstand ist dominant, hatte die Auslese einigen Erfolg. Außerdem gelangen unter Ausnutzung einer partiell männlich sterilen Mutante natürliche Kreuzungen, die zu einer Erweiterung des Genpools beitrugen.
Im Hinblick auf die für die Körnerverwertung besonders wichtigen Inhaltsstoffe Protein, Fett und Alkaloide konnte dank einer breiten genetischen Basis eine größere Variationsbreite als sie 1942 *von Sengbusch* angegeben hatte, ermittelt werden, nämlich 30 - 43 % für den Protein-, 8 - 20 % für den Öl- und 0,00248 - 0,458 % für den Gehalt an Alkaloiden; in der Tat eine glänzende Ausgangssituation für Selektionsarbeiten. Der Erfolg blieb nicht aus, und schon 1979/80 betrug die Anbaufläche für die Winterkultur insgesamt 6.500 ha. Wegen der nicht ganz unerheblichen Fremdbefruchtungsrate wurden süße Sorten wie

'Multolupa' einer Saatgutzertifizierung unterworfen; 400 ha dienten der kontrollierten Saatgutproduktion.
Durch *von Baer* gelangte Material von *L. albus* auch in das GTZ-Projekt, wo es in für die Weiße Lupine geeigneten Anbaulagen durchaus zufriedenstellende Ergebnisse brachte.
Ein mit *albus*- und *mutabilis*-Sorten mehrjährig in Peru, England, Frankreich und in der Bundesrepublik Deutschland angelegter Streulageversuch zeigte deutlich die Abhängigkeit von Ertrag und Kornqualität von den verschiedenen Umweltbedingungen. Trotzdem war zu erkennen, daß die Weiße Lupine auch in Peru und die Andenlupine in Frankreich anbaufähig sein könnten, vorausgesetzt, die Selektion nutzt die kryptisch vorhandene Variation aus (vergl. auch III, 4).

Ab 1972 nahm *von Baer* *L. mutabilis* in sein Zuchtprogramm auf. Ebenso wie schon zuvor für *L. albus* wurden diese Arbeiten auf einer breiten genetischen Grundlage, die sich auf Herkünfte aus verschiedenen Andenländern sowie auf Mutanten aus Südafrika stützte, eingeleitet. Zuchtziele waren hier Frühreife, hoher Öl- und niedriger Alkaloidgehalt. Die der Auslese vorausgehenden Analysen ergaben eine Variationsbreite für Protein von 38 bis 49 %, für Öl von 12 bis 22 % und für die Alkaloide von 0,0992 bis 4,4528 %. Die Samen der ersten alkaloidarmen *mutabilis*-Sorte waren mit Werten von 51, 16 und 0,0075 % bereits eine vielversprechende Quelle für Zwecke der menschlichen Ernährung. Lediglich der Fettgehalt schien unter der Zielsetzung, eine Öllupine zu schaffen, verbesserungsbedürftig.
Die Ende der 80er Jahre veröffentlichten Resultate aus Sortenversuchen gaben ein arttypisches Bild ab (Tabelle 19). Auffällig ist der im Vergleich zur bitteren *mutabilis*-Selektion 'SCG-9' niedrigere Ertrag der süßen Sorte 'Inti', der sich indessen hauptsächlich durch das wesentliche höhere Tausendkorngewicht der bitteren Form, 221,5 g gegenüber 174,2 g von 'Inti', erklären ließ. In eigens zur Erhöhung des TKGs angesetzten Kreuzungen von 'Inti' mit 'SCG-9' spalteten in der F_2 Genotypen heraus, die den größersamigen Elter übertrafen. Die gewissermaßen in zweifacher Hinsicht praktische Schlußfolgerung konnte nur sein, Ertragssteigerungen über die Samengröße zu erreichen zu versuchen. Da im Gegensatz zu den mediterranen Spezies der Alkaloidgehalt von *L. mutabilis* sich polygen vererbt, kann ein niedriger Gehalt nur durch Auslese über mehrere Generationen erfolgreich abgeschlossen werden. Tatsächlich ließ er sich auf 0,003 % zurückführen.

Tabelle 19: Samenertrag verschiedener Lupinenarten in Chile (nach *von Baer* 1988)

Spezies	Sorte	Ertrag	Gesamtalkaloid
L. mutabilis	Inti	15,57	0,005
L. mutabilis	SCG 9	26,64	3,04
L. luteus	Aurea	11,87	0,032
L. albus	*	36,34	0,021

Anmerkung: Mittelwerte von drei Standorten des Erntejahres 1988; Ertrag in dt/ha; Gesamtalkaloide in %; * = Mittelwert der Sorten 'Astra', 'Amiga' und 'L-29'

Auch wenn diese für Chile neuen Züchtungsarbeiten sich verständlicherweise im bekannten Rahmen der Lupinenevolution abspielen, sind sie doch aufgrund der durch konsequente Ausführung erzielten Resultate ermutigend für die Zukunft, widerlegen sie doch die Vorstellung, daß unter den Bedingungen eines sogenannten Entwicklungslandes nur kurzfristige Fortschritte zu erringen sind.

Stärker als in den anderen Ländern war in der Andenregion neben der Verwendung als Futtermittel die Körnernutzung auf die menschliche Ernährung ausgerichtet. Ernährungsphysiologische Studien waren demzufolge von Anbeginn in die Projektarbeiten mit einbezogen worden. Lupinenkörner wie aus ihnen hergestellte Produkte kamen in vielfältiger Form zur Erprobung, nicht nur die frischen oder getrockneten süßen Bohnen, entweder als Snacks oder in Suppen, Soßen, Salaten und Eintopfgerichten, sondern auch in Keksen und Gebäck, in Teigwaren sowie in Brot und Brotprodukten als Mehlbeimischung in genau dosierten Mengen. Die hierzu praktizierten Anwendungen, unter anderem in der Schulspeisung, zeitigten zufriedenstellende Ergebnisse, die sich durch die Verdaulichkeit, toxische Nebenerscheinungen und andere diätetische Parameter beschreiben ließen. Zum Erfolg der lupinenhaltigen Nahrungsmittel trug nicht zuletzt die allgemeine Akzeptanz bei.
Freilich ist nicht auszuschließen, daß der regelmäßige Gebrauch von Lupinensamen in der Humanernährung, in welcher Form auch immer, in erster Linie für Länder in Frage kommt, in denen ökonomische Rahmenbedingungen dem Kauf bzw. Import reichlich auf dem Weltmarkt angebotener eiweiß- und fetthaltiger Pflanzenprodukte, zum Beispiel aus Soja oder Erdnüssen, entgegenstehen.

Daß andererseits in solchen Ländern ein regionaler Markt für Lupinenprodukte in Ergänzung zu den stärkehaltigen Getreide- und Knollenfrüchten geschaffen werden kann, zeigen die Jahre 1970 - 1985 in Peru sowie die andauernden Aktivitäten in Chile. Freilich ist der Erfolg an bestimmte Voraussetzungen geknüpft; erstens muß der Lupinenanbauer eine angemessene Rendite erwirtschaften können, was am ehesten durch leistungsstarke, das heißt, ertragreiche bitterstoffarme Sorten zu erreichen ist. Außerdem muß das Rohprodukt alljährlich in ausreichender und qualitativ einwandfreier Menge bereitgestellt werden können. Schließlich muß die Produktion auf Dauer gesichert sein. Das zustande zu bringen, sind Pflanzenbau und Agrarökonomie in besonderer Weise gefordert. Aber auch die Pflanzenzüchtung findet hier noch ein reiches Betätigungsfeld.

In Südafrika, dem letzten der weltweit bedeutenden Anbaugebiete, reicht der Lupinenanbau bis in das 19. Jahrhundert zurück. Die Zeit der ersten Sameneinfuhren ist nicht genau nachweisbar, doch im Jahr 1897 wurde im Landwirtschaftlichen Journal der Kapprovinz im Zusammenhang mit der Stickstoffanreicherung im Boden und mit Gründüngungsfragen ausdrücklich die Lupine erwähnt und sogar ein Foto mit Knöllchen tragenden Wurzeln von *L. angustifolius* veröffentlicht. Experimentiert wurde mit jeder der drei mediterranen Arten. Die Blaue Lupine schnitt am besten ab und erhielt eine allgemeine Anbauempfehlung. Trotz einiger vielversprechender Resultate gelang es ihr damals noch nicht, eine feste Position im Anbau einzunehmen. Vielmehr befürchteten die Farmer, daß die Folgefrucht Weizen unter den wegen der mangelnden Platzfestigkeit der Hülsen zahlreich jetzt als Unkraut vertretenen Lupinen zu leiden hätte.
Schon damals wurde ein weichschaliger Genotyp gefunden[43)]. Im übrigen durchlief die Lupine den bekannten Weg von der Gründüngung über die Schafweide zum Futter, in erster Linie zur Silage, und später in Gestalt der süßen Gelben zum Futterkonzentrat. Anfang dieses Jahrhunderts war bereits eine wirtschaftliche Nutzung in größerem Umfang zu verzeichnen. Schädliche Auswirkungen der Schafweide auf die Tiere scheinen erst später bekannt geworden zu sein, in Artikeln für die landwirtschaftliche Praxis ist sogar von der Gewöhnung der Schafe an das Futter die Rede, doch wurde 1954 das Auftreten der sogenannten Lupinose registriert. Im weiteren Verlauf führte die Krankheit auch zu Todesfällen. Es überrascht daher nicht, daß es südafrikanischen Wissenschaftlern gelang, Ursachen und Verlauf der Krankheit aufzuklären (vgl. I, 3)[44)].
Ein erneuter Aufschwung setzte nach dem zweiten Weltkrieg ein. Mit ihren bitteren Formen waren sowohl die Blaue auf den etwas schwereren Böden als auch

die Gelbe auf den sandigen Böden fester Bestandteil in den Fruchtfolgen und ohnehin als Gründüngungspflanze geworden. Ende der 40er Jahre beendeten die noch neuen süßen Sorten, insbesondere von *L. luteus*, die Monokultur des nicht sonderlich ertragreichen Weizens in der Kapprovinz. Ein Zitat über diese Zeit beleuchtet die Situation: "The introduction of sweet lupins at about that time did much to increase wheat yields and resulted in an substantial increase in the number of livestock animals that could be maintained in that region". Doch sollte ihre Position nicht ungefährdet bleiben. Zusammen mit anderen Leguminosen begünstigten Lupinenkulturen das Auftreten von Wurzelkrankheiten in den Weizenbeständen. Unter Einfluß höherer Stickstoffkonzentrationen im Boden schützte die Pilzart *Rhizoctonia solani* offenbar das Myzel des Erregers der Schwarzbeinigkeit, *Ophiobolus graminis*, gegen antagonistisch wirkende Mikroorganismen, so daß sich die Erregerpopulation stärker ausbreiten konnte. Abhilfe wurde durch pflanzenbauliche Maßnahmen geschaffen. Bemerkenswert bleibt außerdem, daß die alkaloidarmen Sorten die bitteren nicht verdrängen konnten. Ob, wie behauptet, auch in diesem Fall die Gewöhnung der Schafe an die Alkaloide dazu beitrug, bleibt zweifelhaft.

War der Anbau bisher praktisch auf die Winterregengebiete beschränkt, so wurde allmählich die Ausweitung auf die Sommerregengebiete propagiert[45]. Erste erfolgreich verlaufene Versuche wurden 1973 publiziert. Auf diesen Standorten erzielte die Weiße Lupine die besten Ergebnisse, und das Interesse an der bisher vernachlässigten Art nahm zu. Der ursprünglich sich mehr oder weniger in den Grenzen der Kapprovinz verbreitete Anbau fand auch aus diesem Grund neue Areale, vornehmlich im Oranje-Freistaat und in Transvaal.

Gegenwärtig sind etwas mehr als 80.000 ha in der Republik Südafrika mit Lupinen bestellt. Züchtungs- und Entwicklungsarbeiten sind im Grain Corps Institute in Potchefstroom (Transvaal), hier vor allem mit *L. albus*, im landwirtschaftlichen Hochschulinstitut von Stellenbosch-Elsenberg (Kapprovinz), sowie in einer Station in Natal konzentriert. Neben zahlreichen Sorteneinführungen, aus Deutschland unter anderem 'Weiko III', 'Pflugs Gela' und 'Ultra', sind auch eigene Sorten in den Verkehr gebracht worden, deren Ertragspotential den importierten nicht nachsteht. Mehrjährige Versuche mit der Weißen Lupine ergaben in Winterkultur einen Durchschnittsertrag von 22,9 dt/ha (Mittelwert von 7 Sorten) und in Sommerkultur von 25,1 dt/ha (Mittelwert von 6 Sorten). Im Jahr 1986 wurde begonnen, mit einer aus Polen bezogenen determinierten Mutante, hier 'Topless' genannt, diese für Südafrika neue Zuchtrichtung aufzubauen. Daß

das Land europäischen Zuchtbetrieben für die Wintervermehrung gute Dienste leistet, soll der Vollständigkeit halber nicht unerwähnt bleiben.

Tabelle 20: Merkmale der in Afrika für den Lupinenanbau geeigneten Gebiete (*Van der Mey* 1993a)

Floristische Region Nr	Namen	Land - Gebiet	Jahreszeit, Niederschlag (mm) Temperatur	Lupinenvegetation, Agronomische Bedingungen
VII	Mediterran*	Marokko, Algerien, Tunesien	Winter, 500-1000; variabel, heiße Sommer	Winter, Frühjahr; Trockengebiet
XVIII	Mediterran-Sahara Übergang	Marokko, Tunesien, Libyen, Ägypten	Winter, 100-250; sehr variabel, sehr heiße Sommer	Winter, Frühjahr; Beregnung
XVII	Sahara Übergang	Marokko, Algerien, Libyen, Ägypten	Alle Jahreszeiten extrem niedrig, sehr heiße Sommer	Winter; Beregnung
II	Sambesische	Angola (Planalto), Sambia, Zimbabwe	Sommer, 500-1400; variabel, heiße Sommer	Winter; Beregnung
XIV	Kalahari-Hochveld*	Südafrika (Hochveld)	Sommer, 250-600; variabel, heiße Sommer	Winter, Frühjahr; Trockengebiet, Beregnung
XV	Tongaland - Pondoland Mosaik*	Südafrika	Sommer, 500-600; variabel heiße Sommer	Winter, Frühjahr; Trockengebiet, Beregnung
VI	Karru - Namib	Südafrika, Namibia	Sommer, 100-250; variabel, sehr heiße Sommer	Winter; Beregnung
VIII	Afromontane*	Lesotho, Südafrika (Drakensberg), Äthiopien	Variabel - 1000; mäßig bis heiße Sommer	Winter, Frühjahr; Trockengebiet, Beregnung
V	Kap*	Südafrika	Winter, 300-1000 variabel, heiße Sommer	Winter; Trockengebiet

Anmerkung: * = Am besten geeignete Gebiete

Als Folge der zumindest regional sehr günstigen Umweltverhältnisse haben sich vier der ursprünglich eingeführten Spezies spontan so ausgebreitet, daß sie bereits 1962 in einer floristischen Kartierung als naturalisierte Arten bezeichnet wurden. Neben *L. albus* und *L. luteus* gehörten dazu die ostmediterrane *L. pilosus*, die möglicherweise aus dem ostafrikanischen Hochland eingewandert ist, sowie *L. cosentinii*, ein Import aus Australien. Ob sich bei einer weiteren Ausbreitung neue sekundäre oder tertiäre Genzentren für diese Arten herausbilden werden, ist nicht undenkbar.
Außerhalb von Südafrika finden sich auf dem afrikanischen Kontinent weitere Gebiete, die entweder teilweise oder zur Gänze dem Lupinenanbau natürliche Voraussetzungen bieten. Sie sind durch *van der Mey* erfaßt worden und in Tabelle 20 aufgeführt[46]. Die Lupine hat also auch in Afrika genügend Chancen, die landwirtschaftlichen Kulturen zu bereichern. Pionierarbeit ist bereits in der Republik Südafrika geleistet worden.

6. Neue Perspektiven

Ende des 20. Jahrhunderts bieten die vier Spezies, *L. albus*, *L. angustifolius*, *L. luteus* und *L. mutabilis*, ein durchaus abwechslungsreiches Bild ihrer Entwicklung. Die Gelbe Lupine war zur führenden nord- und osteuropäischen Art avanciert, die Weiße blieb den fruchtbareren Standorten vorbehalten, soweit Lupinen dort überhaupt gefragt waren, während die Blaue ihre eigentliche Karriere in Australien begonnen hatte und die Andenlupine in einzelnen ihrer Heimatländer zu neuer Entfaltung gelangte. Daß diese Entwicklung nicht geradlinig verlief, sondern Höhen und Tiefen ausgesetzt war, lag gewissermaßen in der Natur der Dinge, an den Pflanzen selbst, wie auch an den äußeren Umständen. Doch verglichen mit den weltwirtschaftlich bedeutenden Leguminosenarten, vor allem mit der führenden Sojabohne, ergab das nur eine Nischenexistenz. Angesichts ihrer evolutionären Entwicklung und ihrer unbestreitbaren und längst anerkannten Vorzüge, stellt sich die Frage, welche Faktoren für diesen mehr als unbefriedigenden Zustand verantwortlich sind.

Nachdem das ehemals ausschlaggebende Handikap, das Alkaloidproblem, praktisch gelöst war, läßt sich nunmehr der zu geringe realisierte Ertrag, abhängig vom Ertragspotential, das durch die der Pflanze eigenen genetischen Konstitu-

tion festgelegt ist, und dem Produktionspotential, den Wachstums- und Entwicklungsbedingungen am jeweiligen Standort, als schlimmstes Hindernis ausmachen. Der über viele Jahrzehnte in den "klassischen" Lupinen anbauenden Ländern fehlende Ertragszuwachs illustriert die Situation eindeutig (vgl. III, 4). Das mag, betrachtet man, zumal in den Industrieländern, die Ertragszüchtung bei den großen Kulturpflanzen, etwas zeitfremd klingen, bleibt nichtsdestoweniger für die Lupine eine conditio sine qua non.

Die Erörterung soll dennoch mit der Alkaloidfrage beginnen, da sich hier neue Forschungsrichtungen abzeichnen. Daß ihre Funktion in den dreißiger Jahren wenn nicht unbekannt, so doch wenigstens unklar war, brauchte das Selbstverständnis der ersten Selekteure nicht zu beeinträchtigen. "In this case plant breeders have eliminated the alkaloids deliberately without knowing their functions" schrieb dann auch sechzig Jahre nach der ersten Selektion durch *von Sengbusch* der Biochemiker *Wink*. Tatsächlich wechselten die Lehrmeinungen in der Pflanzenphysiologie über die Funktion der Alkaloide mehrfach (vgl. I, 3), bis Ende der 50er Jahre die bereits 1888 von *Stahl* vertretene Auffassung sich durchzusetzen begann, daß es sich bei diesen sekundären Inhaltsstoffen um einen Abwehrmechanismus gegen Tierfraß und in geringerem Umfang auch gegen Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilze) handelte; züchterisch gesprochen, um einen Resistenzmechanismus. Außerdem schützen die Alkaloide die Pflanzen gegen die Konkurrenz anderer Gewächse. *Wink* und Mitarbeiter haben die Abwehrfunktion nicht nur überzeugend nachgewiesen (Tabelle 21), sondern daraus auch Konsequenzen für die Züchtung abgeleitet. Zukünftig sollten Genotypen selektiert werden, welche die Alkaloide zwar in den Pflanzenteilen speichern, nicht mehr jedoch im Samen. Die Pflanzen selbst wären gegen Fraß geschützt, die Samen dagegen brauchten nicht vor ihrer Verwendung als Futter bzw. Nahrungsmittel entbittert zu werden. Einen frühen Fingerzeig hatte es bekanntlich Ende der 40er Jahre gegeben, freilich ohne daß ihm nachgegangen worden wäre (vergl. III,4). Zum Beweis der praktischen Durchführbarkeit dieser Idee wird die Kartoffel angeführt, in der ein anderer sekundärer Inhaltsstoff, das Alkaloid Solanin, wohl in der Pflanze, nicht aber in den Knollen der Kultursorten enthalten ist.
Dem Konzept liegen molekularbiologische Überlegungen zugrunde. Ort der Alkaloidsynthese sind die Chloroplasten; von dort werden Alkaloide über das Phloem in die anderen Pflanzenteile, insbesondere in die Samen, transportiert. Der Transport vollzieht sich nicht durch Diffusion, sondern wird von spezifi-

schen Proteinen übernommen. Daher sollte die Existenz der die Proteinbiosynthese kontrollierenden Gene nachweisbar sein. Gene wiederum sind mutabel. Somit müßte die Chance bestehen, nach künstlicher Mutationsauslösung Genotypen zu finden, die in den Samen frei von Alkaloiden sind, nicht jedoch in den übrigen Geweben. Die von Pflanzenbauern kritisierte und von Züchtern notgedrungen akzeptierte mangelhafte Vitalität der süßen Sorten mit den bekannten negativen Auswirkungen auf den Kornertrag wäre dann leicht zu überwinden. Überdies stellt sich mit diesem Zuchtziel für die Mutationszüchtung eine neue Aufgabe; sie brauchte nicht länger unter dem Vorwand, die Variabilität ganz allgemein erweitern zu müssen, aktiv zu sein. Für die Grünfuttersüßlupine bliebe die alte Kombination, bitterstofffreie Pflanzen mit bitterstofffreien Samen, weiter bestehen. Am Ende stünden zwei verschiedene Süßlupinentypen.

Tabelle 21: Bedeutung der Alkaloide für die Resistenz der Lupine gegen Herbivorie (*Wink* 1993)

Herbivoren-Spezies	Wirkung Alkaloidgehalt der Lupinen hoch ("bitter")	 niedrig ("süß")
Nicht angepaßte Herbivoren:		
1. Vertebraten		
Schafe	-	+
Hasen (Lepus europaeus)	-	+
Kaninchen (Oryctolagus europaeus)	-	+
2. Insekten		
Blattminierer (Agromycidae)	-	+
Sitonia lineatus (Coleoptera)	-	+
Acyrthosiphon pisum (Aphidae)	-	+
Aphis fabae (Aphidae)	-	+
Myzus spec. (Aphidae)	-	+
Thrips (Frankliniella spec.)	-	+
Angepaßte Herbivoren:		
3. Insekten		
Macrosiphum albifrons (Aphidae)	+	-

Anmerkung: - = kein oder geringer Befall/Herbivorie;
+ = starker oder vollständiger Befall/Herbivorie

Inzwischen hatte es sich auch erwiesen, daß Allele für Alkaloidarmut wie auch die Wildtyp-Allele sich unterschiedlich sowohl auf die Konzentration des Gesamtalkaloidgehalts als auch auf das Alkaloidprofil auswirken können. Zudem konnte in einzelnen Fällen multiple Allelie nachgewiesen werden. Im Hinblick auf eine pharmakologische Nutzung von Lupinenalkaloiden zeichnen sich damit neue Aspekte ab.

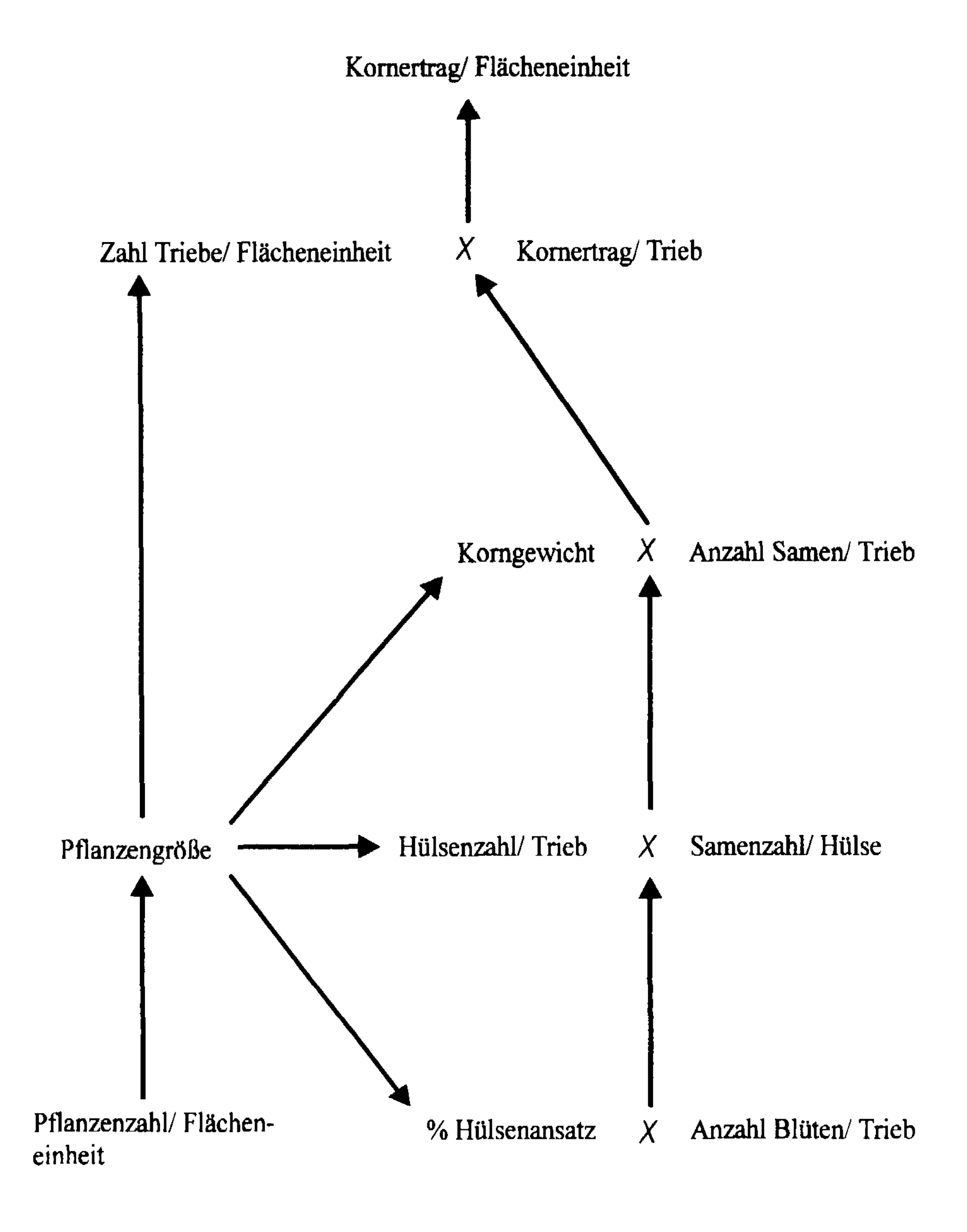


Abb. 31: Direkte Beziehungen der wichtigsten Ertragskomponenten (*Withers* 1984)

Unabhängig vom neuen Konzept des Alkaloidproblems ist eine genauere Analyse der komplexen Eigenschaft 'Ertrag' unumgänglich. Dazu bietet sich die Ertragsstruktur an. Schon Jahrzehnte zuvor hatte es hier und da Hinweise auf die Bedeutung einzelner, den Kornertrag bestimmender Faktoren oder richtiger Komponenten gegeben. In den 70er Jahren setzten verstärkt Bemühungen ein, zu einer differenzierteren Betrachtung zu kommen. Sie fanden in dem von *Withers* 1984 vorgelegten Schema ein vorläufiges Resümee (Abb. 31).
Hervorzuheben ist an diesem Schema, daß die Flächeneinheit, wie allgemein in der Landwirtschaft üblich, und nicht die Einzelpflanze als Bezugsbasis angenommen wird. In Abhängigkeit von der Pflanzendichte, das heißt, der Zahl der Pflanzen je Flächeneinheit, besteht eine Wechselwirkung mit der Pflanzengröße, die wiederum auf andere Ertragskomponenten einwirkt. Daher kann die Einzelpflanze nicht den "richtigen" Ertrag widerspiegeln. Deutlich wird sodann die Pflanzenstruktur dergestalt, daß der einzelne Trieb die eigentliche physiologische Einheit in der Pflanze ist. Letztlich weist das Schema auf die Zahl der Hülsen je Flächeneinheit als wichtigste Ertragskomponente. Der Ertrag stellt sich, mit anderen Worten, als eine Funktion von Samengewicht je Einzeltrieb und der Anzahl der Triebe je Flächeneinheit dar. Im Verlauf der Morphogenese treten Schwankungen in der Entwicklung einzelner Komponenten auf; die Nachblütezeit, in der sich Hülsen und Samen herausbilden und zahlenmäßig festgelegt werden, sowie die Phase der Samenfüllung, in der das Korngewicht bestimmt wird, haben besondere Bedeutung. Daß der undeterminierte Wuchstyp während der Vegetationsperiode zu einem anhaltenden Wettbewerb um die Assimilate zwischen gleichzeitig angelegten vegetativen und generativen Organen führt, ist im Vergleich zu anderen Kulturpflanzen, den Getreidearten als markantestes Beispiel, aber etwa auch der Sojabohne unter den Körnerleguminosen, von Nachteil.

Unter züchterischen Gesichtspunkten ergibt sich daraus die wichtigste Forderung, die Zahl der produktiven Blütenstände je Flächeneinheit, letztendlich den Harvest-Index[47)], zu erhöhen. Das zu verwirklichen sind weniger Seitentriebe mit höherer Ordnungszahl günstiger als viele. Weiterhin ist im Anbau eine ausreichende Wasserversorgung während der Blüte und der frühen Hülsenentwicklung ertragsfördernd; das um so mehr, als sie im allgemeinen mit fortschreitender Vegetationszeit nachläßt, und dadurch die Pflanzen in Streßsituationen geraten. Mit den undeterminiert wachsenden Pflanzen ist aus diesem Grund das Er-

tragspotential nur sehr schwer zu realisieren. Früher abreifende Sorten sind also gegenüber später reifenden im Vorteil.
In dem stark vereinfachten Schema sind die tatsächlich existierenden Interaktionen ausgeklammert. Auch bietet es keine quantifizierende Analyse; Größe und Qualität der Wechselwirkungen bleiben unbekannt. Dennoch kann von einem Markstein bei der Untersuchung der Ertragsbildung von Lupinen gesprochen werden.

Neuerdings von *Huyghe* in Frankreich bekannt gewordene Experimente tragen der Forderung nach einer Quantifizierung Rechnung. Objekt der Untersuchung war die undeterminierte Winterform von *L. albus*, an der mit Hilfe von Regressionsrechnungen Morphogenese und Wachstum, sowie deren genetische Variabilität bei verschiedenen Bestandesdichten analysiert wurden. Soweit die Parameter vergleichbar waren, fand sich Übereinstimmung mit den Ergebnissen von *Withers*. Außerdem zeigte sich, daß das den Undeterminierten eigene starke, für den Kornertrag bedeutungslose Triebwachstum sich nachteilig auswirkt. Die zu einem geringeren Hülsenansatz führende innerpflanzliche Konkurrenz wird vom Triebwachstum so beeinflußt, daß einem stärkeren Wachstum ein geringerer Ansatz entspricht. Genotypen mit kürzeren Internodien oder einer verminderten Anzahl von Blättern würden regulierend wirken; denkbar wäre ein modifiziertes Verhältnis zwischen der Blattzahl am Haupt- und an den Nebentrieben. Daher müßte überprüft werden, ob eine genetisch kontrollierte Variation der Internodienlänge existiert. Allerdings wird für *L. angustifolius* die einfache Erklärung dieses Mechanismus abgelehnt. Wahrscheinlicher sollen hormonelle Einflüsse sein, die ihrerseits ein vermehrtes Angebot von Kohlehydraten und Stickstoff auslösen, das dann in ein starkes Triebwachstum einmündet.

Nicht zuletzt wirkt sich die Architektur der Pflanze auf den Blattflächenindex als Maß für die Ausnutzung der eingestrahlten Lichtenergie aus. Das für die undeterminierte Winterform der Weißen Lupine typische Überangebot an Blattfläche fördert überhaupt nicht den Kornertrag. Das steht im Gegensatz zu den Verhältnissen bei der Sommerform, die je Trieb nur 4 - 8 Blätter ausbildet im Vergleich zu 7 - 11 bei der Winterform. Alles in allem stellt sich somit die Architektur der undeterminierten Wuchsform als ein eher ertragsbegrenzender Faktor heraus, obwohl seine Möglichkeiten noch nicht ausgeschöpft sind. Nichtsdestoweniger schien es angezeigt, nach Alternativen zu suchen.

1959 fand *Svab* in der ungarischen Zuchtstation Gyalatanya eine Spontanmutante bei *Lupinus luteus*, die, als 'peablossom' beschrieben, das erste Beispiel einer determiniert wachsenden Form war. Sie fand wegen ihrer verminderten Vitalität und starken Virusanfälligkeit keine Beachtung in der Züchtung. Charakteristisch für diesen Genotyp ist, daß jeder Trieb stets mit der generativen Phase abschließt. Am Ende des Triebwachstums steht der Blütenstand, ohne daß eine neue Verzweigung einsetzt. In pflanzenbaulicher Hinsicht wirkt sich diese Architektur deshalb günstig aus, weil die vegetative Phase verkürzt ist, die innerpflanzliche Konkurrenz kleiner wird und die Abreife früher beginnt.
Um 1975 wurde aus der USSR ein ganz ähnlicher Wuchstyp bekannt, der unter dem Namen 'Zytomierski' zu ersten determinierten Sorten avancierte. Offenbar war der Ertrag unbefriedigend, und so setzte, vor allem in Polen, eine umfangreiche Kombinationszüchtung nicht nur mit dem Ziel ein, den Ertrag zu steigern, sondern auch solche Rekombinanten zu finden, die eine etwas vergrößerte Blattmasse und zwei bis drei Nebentriebe entwickelten. Aus ihnen rekrutierte sich das Ausgangsmaterial für alle sich anschließenden Kreuzungsarbeiten, auch in anderen Ländern.
Ebenso etablierte sich dieser Typus bei der Weißen Lupine, obwohl es sich bei den ersten Individuen um eine etwas abweichende Wuchsform handelte, da die Verzweigung in der zweiten und dritten Ordnung genetisch unterbunden und die Triebe erster Ordnung verkürzt waren. Auch bei diesen Formen war der Ertrag zunächst geringer als beim Normaltyp und mußte durch entsprechende Rückkreuzungen angehoben werden.
Vielversprechende determinierte *albus*-Winterformen wurden anschließend in Lusignan (Frankreich) aus der Kreuzung von polnischen determinierten mit sehr späten französischen undeterminierten Winterformen selektiert. Im Vergleich zu den Undeterminierten, bei denen sich der Kornertrag auf die Triebe erster, zweiter und höherer Ordnung verteilt, ist er bei den neuen Formen auf die der ersten und zweiten beschränkt. Ertraglich waren sie, gemessen als Trockenmasse je Gewichtseinheit, der Normalform sogar überlegen.
Determiniert wachsende Genotypen der Blauen Lupine stammen sowohl aus Polen als auch aus Westaustralien. Sie hatten ihren Ursprung aus Mutationsversuchen der 70er Jahre. Vor allem in den australischen Versuchen hat sich ihre Eignung für kurze Vegetationszeiten bzw. für Zeiten mit ungünstigen Witterungseinflüssen, in denen Triebe höherer Ordnung sich nur ungenügend entwickeln können, herausgestellt.

Ende der 80er Jahre waren von *L. luteus* vier oder fünf, von *L. angustifolius* drei und von *L. albus* zwei determinierte Genotypen bekannt. In ihrer Mehrzahl stammen sie aus Polen; sie unterscheiden sich im wesentlichen durch den Grad der Determiniertheit, von schwächer bis sehr schwach oder, im Extremfall, überhaupt nicht verzweigt, schließlich in einer Reihe von Resistenzeigenschaften und in der Reifezeit.
Die Eigenschaft wird rezessiv vererbt. Entgegen der anfänglichen Vermutung, daß es sich um einen einfachen Vererbungsmodus handelt, wird jetzt von der Annahme ausgegangen, daß neben einem oder wenigen Hauptgenen Modifikationsgene die Merkmalsausprägung kontrollieren. Übereinstimmung unter den Lupinenzüchtern besteht wohl darüber, daß es noch umfangreicher Kreuzungsarbeiten bedarf, um eine ausreichende Expressivität der die determinierte Wuchsform steuernden Gene zu gewährleisten.

Einen Sonderfall stellen die Zwergtypen dar. Vermutlich als Vorläufer dieser Entwicklungsrichtung kann ein in der USSR beschriebener schwachwüchsiger und frühreifender Genotyp angesehen werden, der einen unter genetischer Kontrolle stehenden Mechanismus zum Blattabwurf vor dem Abtrocknen der Hülsen besitzen soll.
Das am ausführlichsten beschriebene Beispiel eines zwergwüchsigen Genotyps stammt aus Frankreich, wo er nach chemischer Mutationsauslösung entdeckt worden war; auch er eine rezessive Mutante. Sie zeichnet sich durch eine um etwa 40 % gestauchte Internodienlänge an Haupt- und Seitentrieben aus, wodurch ein sehr kompakter Wuchstyp entsteht, dessen Blattzahl und Blattflächenindex unverändert geblieben ist, nur die Blattfarbe zeigt einen dunkleren Ton. Dem Habitus entsprechend ist die Luftzirkulation innerhalb der Pflanzenbestände nur mäßig, so daß die Gefahr von Pilzinfektionen wächst. Die Ertragsbildung ist der des Normaltyps vergleichbar, doch fällt das Korngewicht am Haupttrieb niedriger aus, ebenso die Kornzahl je Hülse an den Trieben erster Ordnung. Zwergwüchsigkeit wird oligogen vererbt. Die in morphologischer Hinsicht sehr interessante Wuchsform sollte aufgrund ihres Ertragspotentials weiter bearbeitet werden.

Insgesamt bieten die Determinierten wie auch die Zwerge eine erfolgversprechende Alternative zu den Undeterminierten, auch wenn bis zur Praxisreife noch etliche Probleme zu lösen sein werden. Dabei sollten die aus der Vergangenheit bekannten Fehler um so leichter zu vermeiden sein, als inzwischen auch moderne Zuchtmethoden in die Lupinenzüchtung Eingang gefunden haben.

Daß sich die Lupinenzüchtung das moderne zuchtmethodische Arsenal zu eigen machen muß, steht außer Frage. Noch im Jahr 1990 konnte ein auf mitteleuropäische Verhältnisse bezogener Satz wie dieser geschrieben werden: "At present all varieties in *Lupinus mutabilis* and *Lupinus albus* are more or less pure lines", was günstigstenfalls hieß, daß reine Linien nach einfacher Kombinationszüchtung selektiert worden waren. Die Situation für *L. luteus* dürfte nicht besser sein; lediglich *L. angustifolius* in Westaustralien und *L. albus* in Chile nehmen in diesem Punkt eine Ausnahmestellung ein.
Der Züchtung von Linien, soweit agrarökonomische wie -ökologische Rahmenbedingungen sie explizit vorgeben, sollte die Populations- und die Hybridzüchtung zur Seite gestellt werden, letztere aus praktischen Beweggründen wohl nicht so sehr im Sinne der klassischen Hybridzüchtung wie vielmehr über 'Synthetische Sorten'. Freilich setzt das umfangreiche experimentelle Vorgaben und nicht zuletzt "passende" Genotypen voraus. Aber - war das bei der Sojabohne anders? Überhaupt könnte diese Körnerleguminose, die führende in der Welt, eine ganze Reihe von Anregungen für züchterische Strategien liefern.
Immerhin werden Methoden wie die Selektion auf Ertrag in frühen, noch spaltenden Generationen, konkret bei der Blauen Lupine in Westaustralien, angewendet, sind weite Kreuzungen innerhalb der Art vor allem in den "neuen" Lupinenländern zum Zuge gekommen. Doch besteht ein ausgesprochenes Defizit an quantitativ-genetischen Studien zur Optimierung des Selektionserfolges, zur Abschätzung von Hybrideffekten und von Genotyp-Umwelt-Interaktionen, um nur drei wichtige Themen herauszugreifen. Parameter wie Heritabilität, additive Varianz, phänotypische und genetische Korrelationen, Linienwert, Zuchtwert, Selektionsindex und viele andere haben in den einschlägigen Veröffentlichungen immer noch Seltenheitswert. Um eine Formulierung des Evolutionsbiologen *Ernst Mayr* abzuwandeln: Alles weist darauf hin, daß zwischen den Geschehnissen in der allgemeinen Züchtungsforschung und der Entwicklung in der Lupinenzüchtung kaum eine zeitliche Kongruenz besteht.

Über die Berechtigung, den Chromosomensatz der altpolyploiden Lupinen nochmals zu verdoppeln, wie es verschiedentlich versucht worden ist, kann man geteilter Meinung sein. Abgesehen davon, daß wegen der sehr kleinen Chromosomen der exakte zytologische Nachweis sehr erschwert ist, scheint die Neigung zur Abregulierung sehr groß zu sein. Über dauerhaft erfolgreiche Polyploidisierungen liegen keine Berichte vor. Angesichts neuerer Entwicklungen scheint dieser Weg inzwischen obsolet.

Die Vorstellung, mit Hilfe von Artbastarden zu verbesserten, vor allem zu alkaloidarmen Formen zu kommen, ist beinahe so alt wie dieses Jahrhundert. Seit *Fruwirth* 1910 und *Roemer* 1916 sich erstmals ernsthaft mit dem Problem auseinandersetzten, hat es auch nach der Entdeckung der alkaloidarmen Genotypen innerhalb der Spezies nicht an Versuchen gefehlt, die interspezifischen Kreuzungsbarrieren zu überwinden. Mit Ausnahme einer partiellen Kreuzungsverträglichkeit zwischen *L. luteus* und *L. hispanicus*, zwei zytotaxonomisch und geographisch nahe verwandten Arten, die eine neue Bastardart, *L. x eurohybridus Swiec.* ermöglichte, erwies sich die genetische Isolierung zwischen den Arten als eine vollständige. Allerdings haben neuere Untersuchungen ergeben, daß die Isolierung zwischen *L. mutabilis* auf der einen und den drei Altwelt-Spezies auf der anderen Seite anscheinend nicht so stark ausgeprägt ist, wie zuvor angenommen. Das in entsprechenden Kreuzungsexperimenten beobachtete Pollenschlauchwachstum nach Bestäubung mit der fremden Art, die nachfolgende Stimulierung der Samenentwicklung und der dann noch feste Hülsensitz sind Indizien dafür, daß die Herstellung von Artbastarden prinzipiell möglich sein muß. Experimente in Westaustralien mit *L. atlanticus*, *L. cosentinii*, *L. pilosus* und *L. digitatus* waren dann erfolgreich, wenn speziell selektierte Linien zu Kreuzung benutzt wurden. Versuche in Deutschland mit *L. luteus*, *L. hartwegii* und *L. mutabilis* bewiesen den Einfluß von Außentemperaturen, was bereits 1937 vermutet wurde, und Immunsuppressoren auf die Samenbildung (vgl. Anmerkung III, 5), um nur zwei aus einer ganzen Reihe neuerer Untersuchungen zu nennen.
Somit ist das Ziel, die landwirtschaftlich genutzten Arten über das bisher bekannte Erscheinungsbild weiter zu entwickeln, näher gerückt. Nordamerikanische Spezies vom Typus der zeitweise in der Sowjetunion bearbeiteten, besser jedoch als Zierpflanze bekannten *L. polyphyllus* würden wegen des besser ausbalancierten Verhältnisses von vegetativer und generativer Pflanzenmasse sowie des im Vergleich zu den normalen undeterminierten Formen gleichmäßigeren und sicheren Abreifens zu einer nicht zu unterschätzenden Erweiterung des genetischen Reservoirs führen.
Die Realisierung derartiger Vorstellungen wird durch die modernen in vitro-Techniken, wie sie für die Lupinen namentlich von *Sator* initiiert und von *Kasten* und Mitarbeitern erfolgreich verwirklicht worden sind, erheblich erleichtert. Die Protoplastenfusion zur Schaffung somatischer Hybriden zum Beispiel läßt die Bastardierung auf sexuellem Wege zur Überwindung interspezifischer Barrieren in ihrer Bedeutung stark zurücktreten. Inwieweit die Gentechnik im enge-

ren Sinne eingesetzt werden kann, wird die Zukunft erweisen. Natürlich wird an ihrem Einsatz gearbeitet, wenngleich, gemessen an den bedeutenderen Leguminosenarten, in bescheidenem Umfang.

Nichtsdestoweniger muß betont werden, daß die "klassischen" pflanzengenetischen Ressourcen keineswegs erschöpft oder verbraucht sind. Alle Unternehmungen zum Sammeln pflanzengenetischen Materials in den Heimat- bzw. Verbreitungsgebieten der landwirtschaftlich genutzten Arten haben trotz gelegentlich festgestellter Generosion eindeutig bewiesen, daß die natürliche Formenmannigfaltigkeit, sei es in Gestalt von Wild- und Primitivformen oder von Landsorten für zukünftige Entwicklungen in ausreichend großem Maße zur Verfügung steht. Das gilt selbst für eine vorgeblich so wenig variable Spezies wie *L. albus*. Bei dieser Art konnten vier ökogeographische Rassen diagnostiziert werden: 1) die Iberische, 2) die Niltal-, 3) die Türkische und 4) die Balkan-Rasse. Sie sind voneinander unterscheidbar und weisen insgesamt eine beträchtliche Variationsbreite auf. Das eigentliche Problem liegt nicht so sehr im Sammeln der verschiedenen Herkünfte, als vielmehr in deren Evaluierung, das heißt in der Charakterisierung und Quantifizierung der Variationsmuster neu zusammengetragenen Materials. Das wiederum ist ein allgemeines Problem bei der Bearbeitung pflanzengenetischer Ressourcen. Jedenfalls ist ohne Vorbehalt zu konstatieren, daß die natürliche genetische Variabilität unter Einschluß der bereits in Genbanken eingelagerten Samenmuster groß genug ist, um die "richtigen" Genkombinationen hervorbringen zu können.

Das seit einer Reihe von Jahren wieder zunehmende Interesse an Lupinen als Forschungsobjekt hat mit der im Jahr 1980 erfolgten Gründung der Internationalen Lupinengesellschaft ein Forum gefunden, auf dem alle Forschungs- und Entwicklungsarbeiten vorgetragen und diskutiert werden[48)]. Nie zuvor in der Geschichte der Lupine war ein derartiger Informations- und Gedankenaustausch auch nur denkbar. Man darf wohl als sicher voraussetzen, daß er auf Dauer und über die Kontinente hinweg sich als fruchtbar und stimulierend erweisen wird. Freilich müssen die Pflanzenzüchter darauf achten, daß die anderen Forschungs- und Entwicklungsbereiche nicht allmählich die Oberhand gewinnen. Andererseits lehrt die Geschichte der Pflanzenzüchtung, daß Zuchtziele nicht immer von den Notwendigkeiten im Pflanzenbau und anderer Interessengebiete diktiert werden, sondern dann und wann auch durch die Züchter selbst.

Die Sache ist ohnehin kompliziert genug, weil die züchterische Bearbeitung einer "kleinen" Kulturpflanze wie der Lupine zudem ganz anderen Einflüssen

ausgesetzt ist: "It must be emphasized, however, that the success in developmental work on new or minor crops, depends on issues other than mere biological understanding, agronomic adaptability or genetic potential", urteilt der britische Züchtungsforscher *Williams.*
Sollte am Ende der Dichter doch recht behalten?

Literatur Teil III

1.
Becker-Dillingen (1929); Beckmann (1921); Boas und Merkenschlager (1923); Böhm (1990); Böhm (1993); Fruwirth (1898); Fruwirth (1906); Fruwirth (1921); Hallquist (1921); Hanausek (1917); Kajanus (1912); Kühn (1925); Münzberg (1925); Neubauer (1906); Prjanischnikow (1930); Roemer (1916); Roemer (1924); von Rümker (1913); Schwede (1917/18); Sypniewski (1925); Thoms und Michaelis (1918)

2.
Archiv z. Geschichte MPG (o.J.); Baur (1933); Edler (1929); Fischer (1938); Fischer und von Sengbusch (1935a); Fischer und von Sengbusch (1935b); Gäde (1960); Gäde (1993); Gollmick (1937); Hackbarth (1938); Hackbarth und von Sengbusch (1934); Husfeld (1938); Illustr. Landw. Zeitung (1927); Kappert (1978); Klinkowski und Hackbarth (1941); Kröner, Toellner und Weisemann (1991); Kuckuck (1972); Kuckuck (1988); von Sengbusch (1930); von Sengbusch (1931); von Sengbusch (1933); von Sengbusch (1934); von Sengbusch (1937a); von Sengbusch (1937b); von Sengbusch (1938a); von Sengbusch (1938b); von Sengbusch (1938c); von Sengbusch (1939); von Sengbusch (1940a); von Sengbusch (1940b); von Sengbusch (1942); von Sengbusch (1980); von Sengbusch (1983); von Sengbusch und Kreß (1939); von Sengbusch und Loschakowa (1932); von Sengbusch und Zimmermann (1937); Troll (1948); Troll und Schander (1938); Watson (1969); Zimmermann (1942)

3.
Hackbarth und Husfeld (1939); Ivanov (1932)

4.
Autorenkollektiv (1985); Barbacki (1964); Baylis und Hamblin (1986); Brummund (1984); Cubero und Lopez Bellido (1986); Gäde (1960); Gäde (1988); Gäde (1989); Gäde (1993); Gautalina (1988); Golovchenko (1986); Hackbarth (1955); Hackbarth (1956); Hackbarth (1957); Hackbarth (1961); Hackbarth (1964); Hackbarth (1965); Hackbarth und Troll (1955); de Haro et al. (1982); Kress (1952a); Kress (1952b); Kress (1953); Kress (1964); Kress und Zachow (1956); Lamberts (1955); Lamberts (1958a); Lamberts (1958b); Lenoble (1982); Lopez et al. (1984); Maissurian (1964); Nowacki und Kasimierski (1971); Pakendorf (1970); Pakendorf (1974); Puerta (1982); Ramos Monreal und Gil Aragón (1984); Richter (1971); Römer (1990); Römer und Jahn-Deesbach (1986); Sabin (1982); Seiffert und Gäde (1962); von Sengbusch (1942); von Sengbusch und Zimmermann (1946); Shutov (1982); Swiecicki (1984); Swiecicki (1986a); Swiecicki (1986b); Tedin (1948); Tedin und Hagberg (1952); Troll (1948); Troll (1950); Troll (1954); Troll (1958a); Troll (1958b); Troll (1964a); Troll (1964b); Troll et al. (1963); Vavilov und Gautalina (1984); von Velsen (1949); Williams (1986); Zachow (1966)

5.
Aguilera und Trier (1978); Anonym (1897a); Anonym (1897b); Anonym (1977); Anonym (1991/92); Antunez de Mayolo (1982); von Baer (1980); von Baer (1982a); von Baer (1982b); von Baer (1984); von Baer (1988); von Baer und von Baer (1986); von Baer et al. (1977); von Baer und Gross (1977); Binsack (1990); Blanco G. (1982); Blanco G. (1986); Blanco G. und Jiminez J. (1982); Brücher (1968); Chavez und Untied (1982); Cowling et al. (1986); Forbes und Wells (1966); Gade (1969); Gladstones (1967); Gladstones (1977); Gladstones (1982a); Gladstones (1982b); Gladstones (1982c); Gladstones (1986); Gladstones (1988); Gladstones (1994); Gladstones und Crosbie (1979); Grobbelaar (1971); Gross und von Baer (1975); Gross und von Baer (1981); Gross und Tuesta V. (1980); Gross et al. (1983a); Gross et al. (1983b); Gross et al. (1988); GTZ (o. J.); Hackbarth und Pakendorf (1970); Henson und Stephens (1958); INIA (1980); Kasimierski und Nowacki (1971); Leon (1964); Lescano und Ziñiga N. (1982); Marques de Almeida und Maltez (1977); von der Mey (1993a); von der Mey (1993b);

von der Mey (1993c); Nelson (1993); Preller (1949); van Santen et al. (1993); Stirton (1988); Tapia E. (1982); Vietmeyer (1979); Weimer (1952); Wells und Forbes (1982)

6.
Bishop et al. (1984); Bromberek et al. (1984); Busmann-Loock (1990); Debely und Derbensky (1988); Delane et al. (1988); Delane et al. (1988); Gustafsson und Gadd (1965); Harrison und Watkins (1983); Hartmann (1986); Huyghe (1990); Kasten und Kunert (1991); Kasten et al. (1991); Klawitter und von Sengbusch (1943); Kurlovich (1988); Lehmann und Hammer (1983); Martin et al. (1985); Mayr (1984); Mikolajczyk et al. (1984); Plarre (1982a); Plarre (1982b); Roy und Gladstones (1988); Sator (1984); Schäfer-Mehnur (1990); Simpson (1986); Simpson und Neves M. (1984); Swiecicki (1986a); Swiecicki (1986b); Swiecicki (1988); Troll (1967); Williams (1979); Williams (1982); Williams et al. (1980); Wink (1985); Wink (1988); Wink (1990); Wink (1993); Withers (1984)

ANMERKUNGEN

Teil I:

1 Lateinisch *legumen* bedeutete ursprünglich "als Nahrung verwendete Ackerfrucht, insbesondere Hülsenfrucht, Gemüse"; nach *Columella* 2.7.1. auch Gerste und Hirse, soweit diese zu Graupen verwendet wurden. Von *legere* = lesen, sammeln. Dazu auch *Varro* (Vgl. Anm. II, 21) mit der folgenden Stelle (1, 23, 1): *"quae, quod ita leguntur, legumina dicta".*

2 Die gegenwärtigen (1994) Anbauflächen sind nicht statistisch erfaßt, auch von den unmittelbar davorliegenden Jahren liegt keine genaue Statistik vor. Schätzungen gehen meistens von 1 - 2 Mio ha weltweit aus. In dem FAO Production Yearbook werden Lupinen seit einigen Jahren nicht mehr gesondert aufgeführt. Vgl. auch Kapitel III. 4 und 5.

3 *Jacques Daléchamps*: Historia generalis plantarum (libri XVIII); Rouillius, Lyon, 1586 -1587. Dieses Werk war die für die damalige Zeit maßgebliche Geschichte der Pflanzen.

4 Der lateinische Originaltext (Liber III, Cap. XLVI, p. 466 - 468) lautet: *"Qui δερμος Graecis, Latinis lupinus, Mauritanis Tarinus, seu Tormus dicitur, Italis Lupino, Germanis Feigbohnen, Hispanis Entramocos, Gallis lupin. Lupinorum appellatio non aliunde ducta videtur, quam quod sicut lupus terram appetit, & in fame terra vescitur, ita lupinus tellurem, ut ait Plinius, adeo amat, ut quamvis frutecoso solo coniectum inter folia vepresque, ad terram tamen radice perveniat. Lupinus etiam, velut lupis expositus & relictus, dictus videri potest, ex eo quod, ut idem Plinius ait, impune iacet, vel derelictus, si non protinus secuti obruant imbres, ab omnibus animalibus amaritudine sua tutus. Duo sunt lupini genera Dioscuridi, Galeno, Plinio. Est enim Lupinus sativus & Lupinus sylvestris." ......etc.*

5 *Pliny*: Natural History, Libri XVII - XIX, p. 274.

Die fragliche Stelle lautet im Originaltext: *"Tellurem adeo amat ut quamvis frutectoso solo coiectum inter folia vepresque ad terram tamen radice perveniat".*

6 Im Originaltext: *"pinguescere hoc satu arva vineasque diximus; itaque adeo non eget fimo ut optimi vicem repraesentet, nihilque aliud nullo inpendio constat, ut quod ne serendi quidem gratia opus sit adferre ..."*

7 Dieses durch die Ergebnisse der Kulturpflanzenforschung in vielerlei Hinsicht überholte Werk wird auch heute noch von Philologen und Historikern gern zitiert, obwohl in späteren Auflagen der bekannte Botaniker *Adolf Engler* (1844 - 1930) bereits korrigierend eingegriffen hatte.

8 *Keller* (1891/1974) schreibt: "Statt *lupinus* erwartet man eher *lupillus*, was auch bei Plautus vorkommt. Die Volksetymologie wollte aber in Angleichung an *lupus* = Wolf *lupinus*, welches regelmäßig gebildet erscheint wie *cervinus, leoninus, aquilinus* u.s.w."

9 Das *Zedlersche* Lexikon war mit 64 Bänden die umfangreichste Enzyklopädie des 18. Jahrhunderts.

10 Aufgrund der biochemischen Struktur handelt es sich um Chinolizidinalkaloide, der einfacheren Ausdrucksweise wegen wird aber durchgehend die einfache Formulierung Alkaloide beibehalten.

11 Formaltaxonomisch ist dazu die Veröffentlichung von *Lee & Gladstones* (1979) zu beachten, in der die Zurückweisung des Namens begründet wird.

Teil II:

1 Grundsätzlich dazu *J. D. Sauer* 1988. Das Beispiel für Lupinen lieferte Dunn 1971. Er kam auf Grund vergleichender morphologischer Untersuchungen zu der Auffassung, daß die einfachblättrigen Lupinenarten in den südöstlichen USA durch "long range dispersal" aus Brasilien eingewandert sind. Der Transportmechanismus könnte sukzessiv über körnerfressende Vögel im Verein mit (vogel)räuberischen Säugetieren, nachfolgender Adaptation und Speziation am neuen Ankunftsort bewerkstelligt worden sein.

2 Vgl. dazu: *P. von Sengbusch*, Botanik, S. 592 ff.

3 wie 2

4 Dazu allgemein: *Ucko* and *Dimbleby* (eds.) 1969; J. M. Renfrew 1973, *Harlan* 1975.

5 *Cook* hatte 1915 als Ergebnis einer Expedition nach Peru die Zentralanden als ein Zentrum der Pflanzendomestikation erkannt; siehe auch *Gade* 1970.

6 Vgl. dazu *Sauer* 1950, ferner *Wittmack* 1890.

7 Vgl. dazu *Senn* 1956.

8 Als deutscher Titel würde "Von den Lebensbedingungen der Pflanzen" zutreffender sein.

9 Die wichtigsten Stellen aus "Historia Plantarum" werden nachfolgend im griechischen Originaltext wiedergegeben:

VIII,1,3: πρωίσπορον δὲ καὶ ὁ θέρμος· ἀπὸ τῆς ἅλω γάρ φασι δεῖν καταβάλλειν εὐθύς.

VIII,5,4: Ὅτι δὲ πάντα προσπέφυκε τοῖς λοβοῖς καὶ ἔχει καθάπερ ἀρχήν τινα, τὰ μὲν προέχουσαν, ὥσπερ ὁ κύαμος καὶ ὁ ἐρέβινθος, τὰ δὲ καὶ ἔγκοιλον, ὥσπερ θέρμος καὶ ἄλλ' ἄττα.

VIII,7,3: σήσαμον δὲ οὐδὲν <ζῶον> ἐσθίει χλωρὸν οὐδὲ θέρμον.

VIII,11,4: ἔτι δὲ μᾶλλον ὁ θέρμος· οὐδὲ γὰρ θερίζουσι τοῦτον πρότερον ἢ ὕδωρ γενέσθαι. διὰ τὸ ἐκπηδᾶν θεριζόμενον καὶ ἀπόλλυσθαι τὸ σπέρμα.

I,3,6: ἅμα δὲ καὶ φαίνεταί τινα ἔχειν φυσικὴν διαφορὰν εὐθὺς ἐπὶ τῶν ἀγρίων καὶ τῶν ἡμέρων, εἴπερ ἔνια μὴ δύναται ζῆν ὥσπερ τὰ γεωργούμενα μηδ' ὅλως δέχεται θεραπείαν ἀλλὰ χείρω γίνεται, καθάπερ ἐλάτη πεύκη κήλαστρον καὶ ἁπλῶς ὅσα ψυχροὺς τόπους φιλεῖ καὶ χιονώδεις, ὡσαύτως δὲ καὶ τῶν φρυγανικῶν καὶ ποιωδῶν, οἷον κάππαρις καὶ θέρμος. ἥμερον δὲ καὶ ἄγριον δίκαιον καλεῖν ἀναφέροντα πρός τε ταῦτα καὶ ὅλως πρὸς τὸ ἡμερώτατον·

III,2,1-2 ταῦτα γὰρ δή φασι πεπαίτερα καὶ ἡδύτερα τὰ ἄγρια τῶν ἡμέρων εἶναι· καὶ εἰ δή τι ἄλλο μὴ προσδέχεται γεωργίαν ἢ δένδρον ἢ καί τι τῶν ἐλαττόνων, οἷον τὸ σίλφιον καὶ ἡ κάππαρις καὶ τῶν χεδροπῶν ὁ θέρμος, ἃ καὶ μάλιστ' ἄν τις ἄγρια τὴν φύσιν εἴποι. τὸ γὰρ μὴ προσδεχόμενον ἡμέρωσιν, ὥσπερ ἐν τοῖς ζώοις, τοῦτο ἄγριον τῇ φύσει. καίτοι φησὶν Ἵππων ἅπαν καὶ ἥμερον καὶ ἄγριον εἶναι, καὶ θεραπευόμενον δὲ ἄγριον, τῇ μὲν ὀρθῶς λέγων τῇ δὲ οὐκ ὀρθῶς. ἐξαμελούμενον γὰρ ἅπαν χεῖρον γίνεται καὶ ἀπαγριοῦται. θεραπευόμενον δὲ οὐχ ἅπαν βέλτιον, ὥσπερ εἴρηται. ὃ δὴ χωριστέον καὶ τὰ μὲν ἄγρια τὰ δ' ἥμερα λεκτέον, ὥσπερ τῶν ζώων τὰ συνανθρωπευόμενα καὶ τὰ δεχόμενα τιθασείαν.

10 Samen sind über das hilum und nicht über die Mikropyle, wie *Steier* (1927) fälschlich schreibt, mit der Hülse verbunden.

11 Dieses Problem als ein nur nebensächliches anzusehen, wie es *Finley* (1981) tut, ist falsch. In einer Zeit, in der die Landwirtschaft Grundlage jeglichen Wirtschaftens war und die Vegetationszeit von vielerlei Imponderabilien abhing, war ein qualitativ einwandfreies Saatgut geradezu lebensnotwendig.

12 Mit "feinkörnig" dürfte das vollentwickelte, reife Korn mit glatter Samenschale zu verstehen sein, mit "grobkörnig" das nur mangelhaft ausgebildete mit einer entsprechend "rauhen" Samenoberfläche.

13 Der griechische Originaltext der 6. Nemeischen Ode, 10 - 12, lautet:

...... αἴτ' ἀμειβόμεναι
τόκα μὲν ὦν βίον ἀνδράσιν ἐπ-
ηετανὸν ἐκ πεδίων ἔδοσαν.
τόκα δ' αὖτ' ἀναπαυσάμεναι σθένος ἔμαρψαν.

14 Zur Bedeutung *Schweinfurths* siehe *Schiemann* 1938.

15 Vgl. *Löw* 1924/1967.

16 Dazu auch *Clark* 1971.

17 Zu den Kulturpflanzen Ägyptens vgl. auch *Helck* 1975 sowie *Helck* und *Westendorf* 1980.

18 Zu *Cato* allgemein: Austin 1978.

19 Zum Werk vgl. auch *Brehaut* 1933 und *Hoerle* 1929.

20 Die wichtigsten Passagen lauten im Originaltext:
XXXIV: *Ager rubricosus et terra pulla, materina, rudecta, harenosa, item quae aquosa non erit, ibi lupinum bonum fiet.*

XXXVII, 2: *Quae segetum stercorent fruges: lupinum, faba, vicia. Stercus unde faciat: stramenta, lupinum, paleas, fabalia, acus, frondem iligneam, querneam.*

LIV, 2: *Si faenum non erit, frondem iligneam et hederaciam dato. Paleas triticeas et hordeceas, acus fabaginum,de vicia vel de lupino, item de ceteris frugibus omnia condito.*

LIV, 3: *Ubi verno dare coeperis, modium glandis aut vinaceorum dato aut modium lupini macerati et feni p XV.*

XCVI, 1: *Oves ne scabrae fiant. Amurcam condito, puram bene facito; aquam in qua lupinus deferverit et faecem de vino bono, inter se omnia conmisceto pariter.*

Zur Erläuterung: *ager rubricosus* ist ein Sammelbegriff für die im Mittelmeerraum verbreiteten Roterden; von ihrer Genese her eigentlich Kalkstein-Roterden (*terra rossa*), deren Reaktion meist mäßig bis stärker sauer ist.

terra pulla ist nicht die Schwarzerde der heutigen Bodenkunde, sondern einfach ein lockerer, dunkelgefärbter Boden.

1 modium = 1 Scheffel = 8,73 Liter.

21 Die nicht aus ihren Quellen zitierten Schriftsteller sind: *Sasernae*, Vater und Sohn, 1. Jahrhundert v. Chr.; Verfasser eines Lehrbuches "De agricultura". Von *Columella* und *Plinius* zitiert, ging es später verloren.

Tremelius Scorfa, 1. Jahrhundert v. Chr., wird ebenfalls als Verfasser eines landwirtschaftlichen Werkes von *Columella* und *Plinius* zitiert. Von *Varro* als Gesprächspartner in seinen Büchern genannt.

M. Terentius Varro, 1. Jahrhundert v. Chr., hat als Polyhistor neben vielen anderen Publikationen zur Sprach- und Literaturforschung, Philosophie und Dichtung auch drei Bücher über die Landwirtschaft verfaßt, die jedoch nicht auf eigenen Erfahrungen beruhen.

Alle römischen landwirtschaftlichen Fachautoren fußen mehr oder weniger, direkt oder indirekt, auf dem umfangreichen Werk des Karthagers *Mago*, das ins Griechische wie auch ins Lateinische übersetzt wurde, jedoch nicht erhalten blieb.

22 Siehe *Richter* 1983 (Nachwort zu *Columella*). *Richter* war einer der wenigen Altphilologen, denen es nicht nur um den philologischen Diskurs, sondern auch um naturwissenschaftliche bzw. landwirtschaftliche Relevanz ging.

23 Die wichtigsten Abschnitte lauten im Originaltext:

Liber secundus, 10: Quoniam de frumentis abunde praecepimus, de leguminibus deinceps disseremus, lupini prima ratio est, quod et minimum operarum absumit et vilissime emitur et maxime ex iis, quae seruntur, juvat agrum, nam vineis iam emaciatis et arvis optimum stercus praebet ac vel effeto solo provenit vel repositum in granario patitur aevum. boves per hiemem coctum maceratumve probe alit; famem quoque, sie sterilitas annorum incessit, hominibus commode propulsat. spargitur statim ex area, atque id solum omnium leguminum non desiderat requiem in horreo. sive Septembri mense ante aequinoctium seu protinus a Kalendis Octobribus crudis novalibus ingeras, et qualitercumque obruas, sustinet coloni neglegentiam. teporem tamen autumni desiderat, ut celeriter confirmetur; nam si non ante hiemem convaluit, frigoribus adfligitur. reliquuum quod semini superest, in tabulatum, quo fumus pervenit, optime reponas, quoniam si umor invasit, vermes gignit; qui simul atque oscilla lupinorum adederunt, reliqua pars enasci non potest. it, ut dixi, exilem amat terram et rubricam praecipue, nam cretam reformidat limosoque non exit agro. iugerum decem modios occupat.

Liber secundus, 15: iam vero et ego reor, si deficiatur omnibus rebus agricola, lupini certe praesidium expeditissimum non deesse; quod cum exili solo circa Idus Septembris sparserit et inaraverit idque tempestive vomere vel ligone succiderit, vim optimae stercorationis exhibet, succidi autem lupinum sabulosis locis oportet, cum secundum florem, lubricosis, cum tertium egerit.

Liber undecimus, 2: sed nec ulla res magis vacuis operariis aut seritur aut conditur, nam et primis temporibus ante ullam sementem possis id obruere et novissimis post coactos fructus tollere.

24 Mit kreidigen und Schlammböden sind kalkhaltige bzw. sumpfige Böden gemeint.

25 *Horaz* 1979; Epistulae 1, 7, 23: *"nec tamen ignorat, quid distent lupinis ..."*, *"... und weiß doch recht wohl, was Münzen sind und was Marken ..."*.

26 *Whites* "Roman Farming" (1970) ist das klassische Werk über die römische Landwirtschaft. Neue Kenntnisse und eine kritische Würdigung bisheriger Veröffentlichungen enthält die "Römische Agrargeschichte" von Flach (1990).

27 Der lateinische Text aus *Plinius'* "Naturalis Historia" (Praefatio 6) lautet: *"humili vulgo scripta sunt, agricolarum, opificium turbae denique studiorum otiosis"*.

28 Der Originaltext lautet:

Buch XVIII, XXXVI, 134-135: *"Itaque adeo non eget fimo ut optimi vicem repraesentet, nihilque aliud nulla inpendio constat, ut quod ne serendi quidem gratia opus sit adferre: protinus seritur ex arvo ac ne spargi quidem postulat decidens sponte"*.

29 1 *jugerum* = 2.520 $m^2 \cong 0{,}25$ ha

30 Der lateinische Originaltext in Georgica I, 73-76 lautet:

"aut ibi flava seres mutato sidere farra,
unde prius laetum siliqua quassante legumen
aut tenuis fetus viciae tristisque lupini
sustuleris fragilis calamos silvamque sonantem".

31 Dazu auch *Lackamp* 1965

32 Dazu allgemein: *Frayn* 1979 und *de Martino* 1985

33 Die Geoponica waren auf Anordnung des byzantischen Kaisers *Constantin VII* von *Bassus* im 10. Jahrhundert n. Chr. aus insgesamt 30 griechischen und römischen Autoren kompiliert worden und boten einen relativ umfassenden Überblick über die Landwirtschaft.

34 *Florentinus* verfaßte die Georgika, die vermutlich aus 11 Bänden bestanden, im 3. Jahrhundert n. Chr.

35 'Geoponica' - deutsch: 'Der veldtbau / od das buͤch von der veldt arbeyt'; das ander buͤch: Von den Feygbonen;

Kapitel *Florentinus*. Es lautet im Originaltext: *"Feygbonen soll man vor all andern muͤßkorn saͤen im herbst, so tag uñ nacht gleich worden seind / wa nicht staͤte ragen seind. Wann sie verbluͤet haben / soll man die Rinder*

dareyn fu^{e}eren / die essen alles kraut ab / on die Feygbonen / die versu^{e}chen sie nicht / umb jrer bittere willen. Apuleius sagt / sy gond eyn gantzen tag herumb mit der Sonnen / und zeigen also die stund des tags den ackerleutten / auch so es dunckel wetter ist.

Wenn man sy mit mo^{e}hrwasser befeüchtiget / so werden sy süß / das thut auch eyn jedes fliessend wasser / man sy drey tag darinn beytzt. Wenn sy wider trucken werden / so gehalt man sy / und gibt sy dem vihe zum fu^{e}tter / mit spreüwern vermischt /. Man macht auch zimlich gue^{e}t brot darauß / so mans mitt gersten oder rocken mal vermischet.

Die Feygbonen soll man in eyn schwach erdtrich sa^{e}en / so bedu^{e}rffen sy auch kein mists / dañ sy dünchen sich selbst / und eyn yedes krancks erdtrich das machen sy fruchtbar. Sy plu^{e}en drei mal / und man soll sy eynsamlen so es geregnet hat/ dann wann sie dürr seind / so fallen sie aus den schifen / und verderben. Man darff sy nit tieff setzen / dann sy plu^{e}en nund wachsen von jhnen selbst / wie dei Cappares. Sy fliehen ein wohlgebautes erdtrich."

36 Tobi = 27. Dezember - 25. Januar

Pharmati = 27. März - 25. April

Fadden ist ein Flächenmaß unterschiedlicher Größe; für das Mittelalter wird es mit 6.022 m^2 angegeben.

Irdabb ist ein Hohlmaß: 1 Irdabb für Weizen beträgt 69,6 kg = ca. 90 Liter. Für Lupinen ergibt sich ein annährend gleich großer Schätzwert.

37 *Ficus carica L.*; Römischer Kümmel = Kreuzkümmel, *Cuminum cyminum L.*; *Amygdalus communis L.*

38 Der deutsche Name vigbona wird bei *Hildegard* sowohl für die Faba- oder Ackerbohne (*Vicia faba L.*) als auch für die Weiße Lupine (*Lupinus albus L.*) angeführt. Die zugehörigen Kapitelüberschriften heißen in beiden Fällen "Von der Saubohne", und die Beschreibung ist so gut wie identisch (Cap. 1 - 9a und Cap. 1- 189).

Doch scheint dies in den verschiedenen Handschriften nicht einheitlich überliefert zu sein (*BHG* 1983; vgl. auch *Riethe* 1959). Die Mehrzahl der Bearbeiter nimmt deshalb zwei Arten, *Vicia faba* und *Lupinus albus*, an.

39 'Circa instans' sind die Anfangsbuchstaben von 'circa instans negotium ... simplicibus medicinis nostrum versatur propositum'; ein Werk, das der damals bekannten Medizinschule von Salerno zugeschrieben wird (vgl. *Fischer* 1929/1967).

40 *Albertus Magnus*, Universalgelehrter und Geistlicher. Er wird u. a. als Wiederentdecker der wissenschaftlichen Pflanzenkunde gewürdigt.

41 Der Text im lateinischen Original lautet: Liber V, § 114: *-sicut eae quae subtilitate et acuitate ad poros et cutem trabunt humorem, sicut faciunt lupini et urtica-"*

Liber VI, § 375: (Lupinus Lin. sp. plures) *Lupinus est genus leguminis compressae figurae sicut lens et est amarum. Et silvestre quidem est fortius in omni operatione sua quam domesticum, sed minus in quantitate. Et est granum calidum et siccum, est etiam stypticum fortiter. Et lupinus amarus est abstersivus et resolutivus sine mordicatione; et si abluatur amaritudo eius est grossus. Naturaliter autem est malus et difficilis digestionis, generat humorem crudum, ex eo quod non bene digeritur; quando autem cum bonis rectificantibus ipsum est conditus, tunc est plurimi nutrimenti. Infunditur autem primo, ut removentur amaritudo eius, deinde decoquitur. Et pro certo medicinae vicinior est quam cibo. Subtiliat autem capillos, et abstergit pannos et morpheas et faciem et tunc maxime, quando decoquitur cum aqua pluviali donec dissolvitur. Farina autem eius cum farina ordei sedat dolorem vulnerum, et confert igni persico; aperit oppilationes hepatis et splenis, quando decoquitur cum aceto et melle; confert etiam doloribus mulierum, quia provocat menstrua, et extrahit foetum cum ruta et pipere tam suppositus quam bibitus, et multa alia facit".*

42 Die Bezeichnung 'marsola' geht auf marsilium zurück, ein mittelalterlicher Name für Lupinen (vgl. *Fischer* 1929/1967).

43 Das Kräuterbuch von *Matthiolus* erschien zuerst 1555 und läßt sich auf Dioskurides zurückführen. Von dem Werk wurde 1563 eine deutsche Übersetzung angefertigt: *"New Kreutterbuch des hochgerühmten Perandrea Matthiolus, mit den allerschönsten und artlichsten Figuren aller Gewächse, desgleichen in keiner Sprache nie an den Tag gekommen, durch Handsch verdeutscht, durch Georg Melantrich von Aventin auf sein und Vincens Valgriss zu Venedig 1563 unkosten herausgegeben"* (1.149 S., 810 Holzschnitte).

44 Der Originaltext im 3. Buch lautet in der Fassung von 1531:

"Feygbonen werden gesähet zu bessern und feystmachen das Erdtrich un die Weingärten / oder auch sie zusammenzuhalten. Wenn sie in Weingärten im August gesät werden oder nach dem Herbst so soll man sie decken mit Pflügen oder Hauen unter die erde. Danach im Mayen / oder im April, wenn sie gleich vollkommen sind soll man sie umwenden mit dem Pflug oder mit der Hacke, so machen sie die Äcker und Weingärten fest, als wenn sie mit Mist gedüngt wären. Danach man man säen in die Äcker Hirse oder Panichum und gleich wohl auf den Herbst Weizen und Roggen und ist den Weingärten besser als Mist. Denn der Mist macht den Geschmack des Weins zuschanden. Auch magst du sie säen nach der Ernte in die Stoppeln und sie umstürzen und im Oktober mit der Hacke nahe der Erde abmähen und liegen lassen auf den Furchen der Äcker. Auch wenn du Weizen oder Korn säst sollst du sie mit unterackern so wird der Acker fest, daß er gute Frucht

bringt und das ander Jahr aber Korn tragen mag. Auch magst du sie die genannte Zeit säen zwischen Panichio wenn du Panichium zum andernmal reinigst. Dann wenn du abnimmst Panichium so bleiben die Feygbonen und machen den Acker fruchtbar als vorgesagt ist. Zwen Körbe soll man säen auf eine Morgen. Wer aber sie wegen ihres Samens sie haben will, der soll säen im Oktober und November und dann ist genug ein Korb auf ein Morgen. In schlammigen Acker wollen sie nicht wachsen. Sie fürchten Leth und lieben kleine Äcker und rote erd. Man soll sie nicht rühren wie Bohnen oder Weizen mit den kleinen ba^e^uwlin, anders sie vergehn, denn sie haben allein eine Wurzel. Auch dürfen sie das nicht wenn sie lassen mit unkraut mit aufkommen von ihrer Natur. Dann in den Hewmonat magst du sie mähen und dreschen aber du sollst sie fernhalten von Feuchtigkeit ... und etliche seind bitter die sind gut für artzney etliche süß und schmackhaft als die lang zeit in dem Wasser gelegen sind".

Erläuterungen:

leth = Lehm

ba^e^uwlin = hackeähnliches Werkzeug

Hewmonat = Juli

Panichium = Echte Hirse (*Panicum miliaceum L.*); im Mittelalter für Breinahrung verwendet.

Weitere Ausführungen beziehen sich auf die Anwendung in der Medizin.

45 *Konrad Heresbach* (1496 - 1576), herzoglicher Rat und Prinzenerzieher im Herzogtum Kleve, Besitzer eines großen Hofes in der Nähe von Xanten, schrieb das erste deutsche Landwirtschaftsbuch "Rei Rusticae Libri Quatuor" im Jahre 1570.

46 Der Originaltext (Liber I) lautet in der von *Abel* 1970 herausgegebenen Fassung:

"Lupinus, Graecis thermos hemeros, Latinis satiuus lupinus dicitur, Gallis & Italis nomen fere retinet Latinum. Germanis, Romsche bonen. Est legumen vnicaule, Folium quinquefariam dissectum, flore candido, siliquis per ambitum crenatis atque serratis, quinis senisue nitus granis, duris, latis, rufis, cadunt ei folia tantum. Hoc legumen minimum operarum absumit & vilissimè emitur, maximè ex ijs quae feruntur iuuat terram: Nam vineis iam emaciatis § aruis optimum stercus praebet, ac vel effaeto solo prouenit, vel repositum in granario patitur aeuum. Boues per hyemem coctum maceratumque alit, famem quoque si sterilitas annonae incessit hominibus propulsat vt Calumalla testatur. Sabulum & arenas & omnino vitia terrae sequitur, horretque culta exomnibus quae edunur. Paerunque leniter fulco integunt, cretosam hinnosamque terram odit, Adeo amat tellurem, vt quamuis fruticoso solo conniectum inter folia vepresque ad terram tamen radice perueniat. Lupino contratia, farrtio, non infestatur herbis, immo herbas perimit- Si stercus deficiat, lupini praesidium stercorandi expeditissimum, nam

fatum & uel vomere succisum, optimi fimi vicem praebet. Primum omnium seritur, nouissimum tollitur. Seritur prae alijs leguminibus post aequinoctium autumnale, Qualitercunque obruas, sustinet coloni neglegentiam, teporem tamen autumni desiderat, & vt celeriter confirmetur: nam nisi ante hyemem conualuerit, frigoribus affligitur. Ter floret, primum Maio, deinde Junio, postremòin Julio. Post unumquenque florem siliquas producit: Antegquàm flores edat. Boues immitatur, quippe cùm omnem aliam herbam depascant, solum lupinu obamaritudinẽ dum viret intactum relinquunt: siccatũ aũt hominib. & quadrupedib. in cibo datur, cũ paleis bobus, hominibus cum triticea vel hordeacea farina in panes digeritur. Condifumo maximè conuenit, quoniam in humido vermiculi vmbilicum eius in sterilitatem castrant, Aiunt sole circumagi, horasq; agricolis etiam nubilo caelo demonstrare."

47 *Carolus Clusius*, frz. *Charles de l'Ecluse*, 1526 - 1609, zuletzt Professor der Botanik in Leiden; war einer der Begründer der beschreibenden Pflanzenkunde.

48 Die bemerkenswertesten Kräuterbücher in Deutschland wurden verfaßt von

- *Otto Brunfels*, 1488 - 1534, Lehrer, später Arzt,
- *Hieronymus Bock*, 1498 - 1534, Lehrer, herzoglicher Gartenaufseher, Prediger und Arzt,
- *Leonhard Fuchs*, 1501 - 1566, Arzt, Professor der Medizin.

Alle drei gelten in der deutschen Botanikgeschichte als herausragende Fachleute (vgl. auch *Heilmann* 1964).

Aus Frankreich sind *Caspar Bauhin*, 1560 - 1624, in Flandern *Matthias Lobel*, 1538 - 1616, und *Rembert Dodoneus*, 1517 - 1585, in Italien *Matthiolus Pierandrea*, 1500 - 1577, hervorzuheben.

49 Zu den Kräuterbüchern allgemein: *Arber* 1987, *Nissen* 1956.

50 redlin = Rädchen

51 Der lateinische Originaltext lautet: *"... capillamentis nonnumquam parva tubercula adulescuntur."*

Valerius Cordus, 1515 - 1544, war Arzt und schrieb die erste in Deutschland verwendete Pharmakopöe, das "Dispensatorium".

52 In *Johann Bauhins* "Historia plantarum universalis" findet sich eine Abbildung, vermutlich von *L. angustifolius*. Da sie erst 1651 veröffentlicht wurde, besitzt *Cordus* Priorität für das Erkennen der Wurzelknöllchen und nicht *Bauhin*, wie *Weiße* (1924) annimmt.

53 Diese und gleichartige Bücher bis in das 18. Jahrhundert waren die sogenannten Hausbücher; eine Literaturgattung, die zur umfassenden Belehrung

des "Hausvaters", der einen Hof einschließlich des Hauswesens bewirtschaften will, gedacht ist.

54 *Johann Coler*, 1566 - 1639, Pfarrer; *Martin Grosser*, ab 1564 - 1565 Pfarrer in Schewitz, Niederschlesien. Beide sind in gewissem Umfang als Landwirtschaftsreformer anzusehen (vgl. *Schröder-Lemke* 1978). *Abraham von Thumbshirn*, 1535 - 1593, sächsischer Großgrundbesitzer, später Hofmeister für kurfürstliche Domänen. Sein Buch wurde erst nach seinem Tod von *Caspar Jugel* 1616 herausgegeben.

55 Der Abschnitt heißt "Von den Bohnen und Feigbohnen. Das XIII. Kapitel". Mit Bohnen ist *Phaseolus vulgaris L.*, unsere Gartenbohne, gemeint. Sie ist von ihrem südamerikanischen Ursprungsgebiet Ende des 15. Jahrhunderts durch *Columbus* nach Europa eingeführt worden (*Hammer* 1992), konnte also zur Zeit *Colers* im Umkreis von Seestädten (Hansestädten) bekannt gewesen sein.

56 Informationen über die Lupine hatten sich die Kammer, aber auch der König, zusätzlich aus "Müllers Gärtnerlexikon", Nürnberg 1772, und aus "Volkmans Ökonomisches Lexikon", Leipzig 1780, sowie dem "Extrait du dictionaire oeconomieque de Chomel", Amsterdam 1732, verschafft. Beide Seiten zogen aber offensichtlich ganz unterschiedliche Schlußfolgerungen aus den Darstellungen.

57 Eine detaillierte geschichtliche Darstellung gibt *Schiemann* 1934.

58 *Kette* (1877) führt eine Kabinettsorder an, die von ihm fälschlich mit 1772 datiert wird. Tatsächlich handelt es sich um eine aus dem Jahr 1782 an die Kurmärkische Kammer, deren Inhalt sich mit den im Text wiedergegebenen Passagen deckt.

59 Berliner Metze = 17 - 19 kg Lupinensamen; 1 Metze = 3,5 l; Litergewicht der Weißen Lupine 720 - 760 g (*Fruwirth* 1921). Für unseren Fall wird man sich an der unteren Grenze oder noch etwas darunter zu orientieren haben, da die Lupinensamen zur Zeit *Friedrichs d. Gr.* eher kleiner waren.

60 Dazu *Schiemann* 1934: *"Für die Bestellung größerer Mengen aber wurden finanzielle Bedenken laut. Deshalb wurde zum Transport der Seeweg Genua-Hamburg gewählt, wo die Spesen, die auf dem Landwege von Turin zu hoch wurden, nach dem Kaffeetransport berechnet werden könnten. Im günstigsten Fall beanspruchte ein solcher Transport 2 Monate, im ungünstigsten aber bis zu sechs. Im Jahr 1782 trat ein solcher Fall ein; die Ankunft der im April 1782 bestellten Samen wird erst am 16. September 1782 von der Seehandlungs-Sozietät in Hamburg gemeldet. Die Transportkosten für einen Sack Samen belaufen sich auf 173 Reichstaler 9 Gulden 7 Pfennig in Courant! Von 37 Scheffeln waren zur 28 zu gebrauchen, der Rest war verfault."*

Courant = Währungsmünze mit vollem stofflichen Wert.

61 Die damit verbundene Vorstellung *Friedrichs*, wie sie in der ersten Kabinettsorder vom 17. Februar 1781 anklingt, den Luzerneanbau auf den leichten und kalkarmen Böden zu ermöglichen, mußte wegen der noch höheren Ansprüche der Luzerne an Boden und Kalkgehalt mit einem völligen Mißerfolg enden.

62 *Karl von Wulffen*, 1785 - 1853, Gutsbesitzer in Pietzpuhl, Krs. Jerichow I/Burg, Sachsen-Anhalt, später Kgl. Preuss. Ökonomierat, Hauptmann a. D., wurde in seiner Heimat als Pionier der Landwirtschaft gefeiert.

63 Möglin (alte Schreibweise Mögelin) bei Wriezen am Rande des Oderbruchs war Sitz der von *Albrecht Thaer* gegründeten landwirtschaftlichen Lehranstalt. *Thaer*, Arzt aus Celle, von 1810 - 1819 Professor für Landwirtschaft in Berlin, entwickelte die Landwirtschaftslehre als Wissenschaft.

64 Die häufiger zu lesende Version, *von Wulffen* habe die Lupine "neu entdeckt", ist also unzutreffend (vgl. *Knapp* 1931). Seine Verdienste um den Lupinenanbau bleiben davon unangetastet.

65 Rocken = Roggen

66 1 preussischer Morgen = 0,25 Hektar

67 Das Königlich Preussische Landes=Ökonomie=Collegium war dazu bestimmt, eine Mittlerfunktion zwischen dem Staat, vertreten durch das Ministerium für landwirtschaftliche Angelegenheiten (erst ab 1848 selbständiges Ministerium; zuvor als Abteilung im Ministerium für Inneres), und der landwirtschaftlichen Praxis zu übernehmen. Seine Aufgaben im einzelnen waren in einem Regulativ festgelegt.

Im zwölfköpfigen Collegium saßen beim ersten Zusammentreten im Jahr 1842 u. a. der Geheime Regierungs=Rath *Kette* als Ministerialbeamter und der Rittergutsbesitzer *von Wulffen* als Vertreter der praktischen Landwirte.

Die vom Collegium herausgegebenen "Annalen der Landwirtschaft in den Königlich Preussischen Staaten" sollten u. a. Mitteilungen für den praktischen Landwirt enthalten, die für diesen wichtig bzw. von Interesse sein könnten, sofern sie eine gesicherte Grundlage besaßen. Nach heutigem Verständnis entwickelte sich dieses Publikationsorgan zu einem Diskussionsforum für Neuerungen und Anregungen für die Praxis.

68 Vermutlich Wurzelbräune oder Welkekrankheit.

69 *Gottlieb Wilhelm Kette*, 1784 - 1864; zunächst Feldmesser. 1809 - 1810 landwirtschaftlicher Lehrer, dann Güteradministrator, Ökonomie-Kommissar. Bewirtschaftung eines eigenen Gutes (Einwinkel, Krs. Osterburg, Altmark), durchlief die Beamtenlaufbahn bis zum Wirklichen Geheimen Ober-Regierungs- und Oeconomie-Rat. Zeitweilig Vorsitzender des Landes=Oeconomie=Collegiums.

70 *Borchardt*; Landwirt in Groß-Ballerstedt, Altmark; biographische Angaben nicht feststellbar. Zu dieser Zeit bereits Altsitzer. Wurde für seine Dienste mit der silbernen Medaille für landwirtschaftliche Leistungen, die ihm 1856 verliehen wurde, ausgezeichnet. Der entsprechende Ministerialerlaß an den Landrat von Jagow (Krs. Osterburg) lautete: "*Die Vorzüge, welche die gelbblühende Lupine vor der früher benutzten weißblühenden Art hat, sind jetzt unbestritten, und die Landwirtschaft hat in dieser Pflanze für die leichteren Bodenarten eine werthvolle Erwerbung gemacht. Die Kultur derselben ist von den kleineren Wirthen des dortigen Kreises ausgegangen, und wie jetzt ermittelt worden, ist es der Altsitzer Borchardt zu Groß-Ballerstedt gewesen, welcher allein lange Jahre mit Ausdauer und der Zuversicht auf Erfolg, trotz des vielen Gespöttes seiner Standesgenossen, den Anbau dieser Pflanze betrieben, bis sich die Überzeugung von ihrem Werthe mehr und mehr verbreitet. Ich habe hieraus Veranlassung genommen, dem Borchardt für seine so erfolgreiche Thätigkeit, behufs der Förderung der Landwirtschaft im Allgemeinen, die große silberne Medaille für Verdienste um die Landwirtschaft zu verleihen, und übersende Ew. Hochwohlgeborenem beifolgend ein Exemplar mit dem Ersuchen, solches in meinem Namen dem Borchardt zu händigen. Ich wünsche, daß derselbe darin ein Anerkenntnis seiner verdienstvollen Bestrebungen für den allgemeinen Fortschritt der Landwirtschaft und eine Aufmunterung zur Fortsetzung seiner Tätigkeit auch in dieser Richtung finden möge.*

Berlin, den 22. März 1856
Der Chef des Ministeriums für landwirtschaftliche Angelegenheiten
von Manteuffel"

(zitiert nach *Hackbarth* 1942)

71 Grummet: Der zweite oder letzte Schnitt der Wiesen

72 Paalen = Hülsen; zu dieser Zeit fast immer fälschlich als Schoten bezeichnet.

73 *Caspar von Voght*, 1752 - 1839, Hamburger Kaufmann, Landwirt und Philanthrop; entschiedener Förderer der Landwirtschaft und des Gartenbaues auf seinem zu einer Musterwirtschaft ausgebauten Gut in Flottbek (damals westlich von Hamburg).

74 Für die landwirtschaftliche Praxis dieser Jahre war die Wicke so gut wie eine einheimische Kulturpflanze. Tatsächlich ist ihre Heimat das südliche Europa.

75 *Albert Schultz-Lupitz*, 1831 - 1899, kaufte 1855 das Gut Lupitz bei Klötze, Altmark, das er bewirtschaftete und zu einem landwirtschaftlichen Musterbetrieb entwickelte. Er war Mitbegründer der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Mitglied des Preussischen Abgeordnetenhauses und des Deut-

schen Reichstages; Dr. phil. h. c. (Jena). Sein Besitz wurde 1945 entschädigungslos enteignet.

76 *Schultz-Lupitz* hing inzwischen den Liebig'schen Vorstellungen zur Mineraldüngung an und nannte sein Düngungsprinzip LD-System; LD = Liebig Düngung; später ihm zu Ehren umgetauft in Lupitzer Düngung.

77 Allgemeines zum Stickstoffproblem im 19. Jahrhundert bei Böhm 1986.

78 Ictrogen = Gelbsucht erzeugend; nach der Gelbfärbung der Leber bei erkrankten Tieren so genannt.

79 Einzelheiten bei *Steiner* 1895.

Teil III

1 *Carl Fruwirth*, 1862 - 1930, hielt die erste Vorlesung über Kulturpflanzenzüchtung in Österreich (Wien). Professor für Pflanzenbau in Hohenheim, später Lehrkanzel für Land- und Forstwirtschaft in Wien. Schwerpunkte Getreide und Hülsenfrüchte. Begründer der Zeitschrift für Pflanzenzüchtung (1913); Veröffentlichte seit 1914 das fünfbändige "Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung" (mehrere Auflagen), ferner "Handbuch des Hülsenfruchtbaues" (1921).

2 *Kurt von Rümker*, 1859 - 1940, Begründer der wissenschaftlichen Pflanzenzüchtung in Deutschland. Hielt als Privatdozent in Göttingen die erste Vorlesung über Pflanzenzüchtung in Deutschland. Später Professuren in Breslau und Berlin für Pflanzenproduktionslehre. Schwerpunkt war und blieb die Pflanzenzüchtung, der er später auch privat nachging.

3 *Theodor Roemer*, 1883 - 1951. Nach Tätigkeit als Saatzuchtleiter u. a. zweijähriger Aufenthalt in Kenia; ab 1919 Lehrstuhl für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung in Halle. Mit 122 Getreidesorten überaus erfolgreicher Pflanzenzüchter. Einflußreicher Hochschullehrer. Mitbegründer des Handbuches der Pflanzenzüchtung (1941 - 1950).

4 Die von *von Sengbusch* in seinem geschichtlichen Rückblick (1942) enthaltene Feststellung: *"Roemer konnte anhand dieser Stämme nachweisen, daß die Differenzen im Alkaloidgehalt zwischen den verschiedenen Stämmen erblich bedingt sind"* beruht offensichtlich auf einem Lesefehler; erheblich ist nicht gleich erblich.

5 Dazu insbesondere: *Busmann-Look* "Interspezifische Kreuzungen in der Gattung Lupinus - Untersuchungen zur Lokalisierung der Kreuzungsbarrieren und zu deren Überwindung". Dissertation, Göttingen 1990.

6 Die Angaben über das Jahr sind widersprüchlich. *Von Sengbusch* gibt sowohl 1926 (Züchter 1930) als auch 1928 (Landw. Jb. 1942) an, *Kuckuck* 1927 (1988), *Troll* dagegen wiederum 1926 (1980) und 1927 (1948). Wegen des im Sommer 1926 veranstalteten Moskauer Kongresses dürfte das Jahr 1927 das zutreffende sein.

7 Auf diesen Reisen entdeckte *Vavilov* eine differenzierte Formenmannigfaltigkeit in den natürlichen Vorkommen der Wild- und Primitivformen der Kulturpflanzen, die ihn zu seiner Theorie der Genzentren oder Mannigfaltigkeitsgebiete führte.

8 Eine gute Zusammenfassung der Überlegungen *Baurs* bringt sein Vortrag "Nationalwirtschaftliche Aufgaben und Möglichkeiten der Pflanzenzüchtung" (Archiv Dt. Landw. 1933).

9 *Hermann Kuckuck*, 1903 - 1992, nach einem wechselvollen Berufsleben, u. a. 1946 - 1948 Lehrstuhlinhaber in Halle; 1948 - 1950 Direktor der Zentralforschungsanstalt für Pflanzenzucht, Müncheberg, von 1954 - 1969 Direktor des Instituts für Gartenbauliche Pflanzenzüchtung, später Institut für Angewandte Genetik der Universität Hannover.

Reinhold von Sengbusch, 1898 - 1985, von 1959 - 1968 Direktor des Max-Planck-Instituts für Kulturpflanzenzüchtung in Hamburg-Volksdorf.

Hans Stubbe, 1902 - 1989, von 1945 - 1969 Direktor des Instituts für Kulturpflanzenforschung der Akademie der Wissenschaften der DDR; vorher, ab 1943, Kaiser-Wilhelm-Institut für Kulturpflanzenforschung.

Rudolf Schick, 1905 - 1669, von 1948 bis 1969 Direktor des Instituts für Kartoffelforschung der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Groß Lüsewitz bei Rostock, daneben Lehrstuhlinhaber der Universität Rostock.

Hans-Jürgen Troll, 1906, von 1962 - 1971 Lehrstuhl für Pflanzenzüchtung der Universität Leipzig.

Karl Zimmermann, 1905 - 1976, ab 1945. Abteilungsleiter Zentralforschungsanstalt für Pflanzenzucht Müncheberg/Mark, Lehrstuhlinhaber an der Humboldt-Universität Berlin.

10 Man lese etwa *J. D. Watson* "Die Doppelhelix" (1969), um Einblick in Abläufe wissenschaftlichen Handelns zu erhalten.

11 *Von Sengbusch* war sich damals durchaus der Förderung bewußt, die er von Baur für seine Arbeiten erhielt. Wörtlich schrieb er: *"Ich bin der Ansicht, daß ich ohne die tatkräftige Unterstützung Baurs das Ziel "die alkaloidfreie Lupine" nicht so schnell erreicht hätte, wie es durch seine nie erlahmende Energie bei der Förderung der Arbeiten geschehen ist"*. Erst im Alter hat er diese Ansicht revidiert; jetzt empfand er eine ausgesprochene "Mißbehandlung", vor allem wegen der Auflage, die Methoden der Alkaloidbestimmung 10 Jahre lang nicht veröffentlichen zu dürfen. Auch Baurs Zusatz *"aus völlig eigener Initiative"* betrachtete er nunmehr mit gemischten Gefüh-

len, obwohl dieser wegen der daraus abzuleitenden Erfindervergütung wichtig war.

12 Die Bezeichnung der Methoden nach *von Sengbusch* 1942.

13 Die Bezeichnung "Süßlupine" erhielt als Warenzeichen gesetzlichen Schutz.

14 Die Lupinenarbeiten wurden in den ersten Jahren in größerem Umfang durch die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft finanziert.

15 Nephelometrie = optisches Analyseverfahren für Trübungsmessungen, hier für den Alkaloidniederschlag.

16 *Elisabeth Schiemann*, 1881 - 1972, von 1914 - 1931 Assistent und Oberassistent am Institut für Vererbungsforschung der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin, von 1931 - 1941 Wissenschaftlicher Gast am Botanischen Museum Berlin, zuletzt (1952 - 1956) Leiterin der Forschungsstelle für Geschichte der Kulturpflanzen in der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin-Dahlem.

17 Es handelt sich um eine einfache Preßmethode, bei der halbierte Samenkörner mittels einer Presse auf Karton gepreßt werden und der Umfang des sich bildenden Ölflecks als Maß für den Ölgehalt genommen wird.

18 Zum Beispiel: *H. Kuckuck*: Grundzüge der Pflanzenzüchtung, 4. Auflage 1972, S. 59

19 In Landberg/Warthe war es das Institut für Pflanzenzüchtung der Preussischen Landw. Versuchs- und Forschungsanstalten, in Petkus die von Lochow GmbH.

20 Schon ein Jahr früher, 1936, hatten *Kuckuck*, *Schick* und *Stubbe* das Institut verlassen müssen. Auslösendes Moment waren vorgeblich fachliche bzw. wissenschaftsorganisatorische Auseinandersetzungen mit dem kommissarischen Leiter des Instituts, *Dr. Husfeld*, deren Konsequenzen der neue Institutsleiter, *Prof. Rudorf*, zustimmte. Gesehen werden müssen diese Maßnahmen ohne Zweifel vor dem damaligen politischen Hintergrund. Die Entlassenen waren ihrer politischen Einstellung nach Sozialdemokraten oder "liberalistisch gesinnt". *Stubbe* hat in seinen unveröffentlichten Lebenserinnerungen eine die Situation erhellende Szene beschrieben: *"Jedes Ereignis dieser Art (das Auffinden neuer alkaloidfreier Mutanten) wurde mit einem kleinen Fest im Rübenkeller von den Mitarbeitern dieser Arbeitsgruppe mit Gesang und Tanz gefeiert, zu dem dann auch die Leiter anderer Arbeitsgruppen mit ihren Mitarbeitern eingeladen wurden. Das erregte bei der zugespitzten politischen Lage sehr bald den Neid der Nichtbeteiligten und schlug schließlich in Haß und Intrigen um, denn wir sangen alte Arbeiterlieder, die die Parteigenossen nicht gerne hörten".*

Im Falle *von Sengbusch* spielten außerdem Kompetenzstreitigkeiten mit; er, dem das frühe Ansehen des Instituts in bedeutendem Maße zu verdanken war, war eine zu starke Persönlichkeit.

Wenn nach diesem Exitus Prof. *Rudorf* in einer Stellungnahme an die Generalverwaltung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft im Jahre 1944 schrieb: *"Wir leiden nicht an einem Mangel an Instituten sondern an einem Mangel befähigten Nachwuchses"*, so wird man eine derartige Äußerung nur als Ausdruck von Zynismus werten können.

21 In seiner Dokumentation "Von der Wildpflanze zur Kulturpflanze" führt *von Sengbusch* als viertes zu eliminierendes Merkmal die Stachellosigkeit der Hülsen auf. Das ist unzutreffend. Ursprünglich war die Weißkörnigkeit an vierter Stelle (vgl. Text, III, 2). Die Stachellosigkeit trat erst später in Erscheinung.

22 Aus zuverlässiger niederländischer Quelle ist mitgeteilt worden, daß *von Sengbusch* für diese Arbeiten für den Friedensnobelpreis nominiert worden sei, der 1970 *Norman Borlaug* für seine Weizenzüchtungen ("Grüne Revolution") zugesprochen wurde. Eine Bestätigung durch das norwegische Nobel-Institut war jedoch nicht zu erhalten, weil nur Angaben, die länger als 50 Jahre zurückliegen, mitgeteilt werden.

23 *Vavilov* gab dem in seiner Einleitung zu der zusammenfassenden Veröffentlichung seines Instituts beredt Ausdruck, indem er schrieb: *"In 1930 the German Kaiser-Wilhelm-Institut published a discovery of great agronomical importance, namely the occurrence of alkaloidless "sweet" lupins among the usual bitter ones. However this important discovery was made a secret of ... We do not conceal the results obtained by us but make them generally known, in oder to interest in this discovery the scientific workers of our country, as well as those abroad."*

24 Das Institut wurde nach dem 2. Weltkrieg zu Ehren des damaligen Institutsdirektors N. I. Vavilov All-Unions Institut für Pflanzenindustrie genannt. Über Leben und Schicksal *Vavilovs* siehe mehrere Aufsätze in "Die Kulturpflanze", Bd. 36, 1988 (Akademie Verlag Berlin).

25 Diese Auffassung stand im Widerspruch zu der in Müncheberg vertretenen. Sicher ist aber, daß diese Form kaum oder gar nicht bitter von Geschmack war.

26 Das Müncheberger Lupinensaatgut ist zum ganz überwiegenden Teil mit nach Westdeutschland überführt worden, hingegen blieb das Trebatscher an Ort und Stelle.

27 Erschien als Beitrag zu der von *Kuckuck* herausgegebenen Sammelschrift "Die Leistungen der deutschen Pflanzenzucht in den letzten 20 Jahren und

die heutigen Aufgaben und Ziele". Die Schrift ist aus politischen Gründen nie offiziell erschienen.

Hier kamen also, gleichsam als ein Akt der Wiedergutmachung, die eigentlichen Lupinenbearbeiter zum Zuge.

28 *Von Sengbusch* ging zuerst nach Göttingen zur Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V., der Nachfolgerin der früheren Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft; anschließend, nach seiner Wiederaufnahme in die Gesellschaft, nach Hamburg. Dort wurde 1948 die Forschungsstelle *von Sengbusch* gegründet, die Vorläuferin des späteren Max-Planck-Instituts für Kulturpflanzenzüchtung (1959 - 1968).

29 Zur schnelleren Generationsfolge wurde nach der Sommervermehrung in Deutschland eine Wintervermehrung auf Teneriffa (Kanarische Inseln) eingeschoben; genauso wie in den dreißiger Jahren für das Müncheberger Institut eine Zwischenvermehrung im damaligen Palästina vorgenommen wurde.

30 Die in der sowjetrussischen Fachliteratur angegebene Kreuzung von *L. angustifolius* mit *L. linifolius* ist eine Kreuzung innerhalb der Art. *L. linifolius* ist ein Synonym von *L. angustifolius*; vgl.: Übersicht 'Synonyma der Kulturarten' im Anhang.

31 Die Angaben in der offiziellen FAO-Statistik weichen von den von Barbacki publizierten und hier verwendeten etwas ab.

32 *Hendrik Lamberts*, 1921 - 1987, war von 1966 - 1984 Direktor der Stichting voor Plantenveredeling (SVP) in Wageningen, Niederlande.

33 Eine Fragebogenaktion von *Baylis* und *Hamblin* anläßlich der IV. Internationalen Lupinen-Konferenz 1986 in Geraldton, Westaustralien, über den Anbau in 45 Ländern wurde von den Niederlanden nicht beantwortet.

34 Dr. *John Sylvester Gladstones*, 1932; Lecturer/Senior Lecturer in Agronomy, University of Western Australia, 1960 - 1971; Senior/Principal Plant Breeder, Western Australian Department of Agriculture, 1971 - 1991; Consultant Lupin breeder and specialist Consultant in agriculture and viticulture, Western Austr. Dept. Agric., seit 1991. Viele wissenschaftliche Ehrungen, u.a. Hon. D. Sc. Agric. und Träger hoher australischer Auszeichnungen.

35 Narrow-leafed lupin = Lupinus angustifolius.

36 'New Zealand Blue' ist eine neuseeländische bittere Sorte, 'Borre' eine süße (*iucundus*) schwedischen Ursprungs.

37 GLC = Flüssig-Gas-Chromatographie

38 *Norman Ernest Borlaug*, 1914; nordamerikanischer Agrarwissenschaftler, 1944 - 1960 Assoc. Director Inter-Am. Food Crop Progr. Rockefeller Foundation, 1960 - 1963 Director, Wheat Res. and Prod. Progr. Intern. Maize and Wheat Improvement Centre (CIMMYT), Mexico City. 1974 - 1979 Consultant dortselbst. Zahlreiche wissenschaftliche Ehrungen, Träger hoher in- und ausländischer Auszeichnungen, Friedensnobelpreis 1970. Züchter der high-yielding-varieties beim Weizen ("Grüne Revolution"). Vgl. Anm. 22.

39 Eine amtliche Statistik lag in Bolivien nicht vor; aber auch die der anderen Länder beansprucht nicht die Genauigkeit westeuropäischer.

40 Sammlung des Genmaterials andiner Kulturpflanzen

41 Die Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) mit Sitz in Eschborn/Taunus setzt die im Rahmen der deutschen Entwicklungshilfe geplanten Projekte in den Ländern der dritten Welt in die Praxis um.

42 Selektion auf Kornfarbe

43 Ob dieser Genotyp züchterisch genutzt wurde, war nicht festzustellen.

44 In den Veröffentlichungen für Praktiker wird - weltweit - auch heute noch die pauschale Bezeichnung Lupinose gebraucht.

45 Winterregengebiet (April - Oktober) ist im wesentlichen die Kapprovinz, Sommerregengebiet (Oktober - April) die weiter landeinwärts gelegenen Provinzen.

46 Die floristischen Regionen sind von White 1983 für die UNESCO aufgestellt worden.

47 Unter Harvest-Index wird allgemein das Verhältnis von geernteten Pflanzenteilen, hier die Kornmasse, zur gesamten erzeugten Biomasse verstanden.

48 Die Internationale Lupinengesellschaft (International Lupin Association (ILA)) fördert die internationale Kooperation auf allen die Lupine betreffenden Wissenschaftsgebieten durch Konferenzen, Herausgabe von'Newletters' und Zusammenarbeit mit einschlägigen Forschungsinstituten.

Die Konferenzen wurden bisher abgehalten:

1980 (Gründungsjahr) in Lima-Cusco, Peru;

1982 in Torremolinos, Spanien;

1984 in La Rochelle, Frankreich;

1986 in Geraldton, Westaustralien;

1988 in Posen, Polen;

1990 in Temuco, Chile, und

1993 in Evora, Portugal.

Von den Konferenzveranstaltern werden 'Proceedings' herausgegeben. Das Generalsekretariat der Gesellschaft befindet sich in Cordoba, Spanien; Generalsekretär ist Prof. *L. Lopez-Bellido*, ebenfalls Cordoba.

ANHANG

Übersicht 1:Synonyma der Kulturarten
(nach *Gladstones* 1974 und *Hanelt* 1986)

Lupinus albus L., 1753

Synonyma:

L. Termis Forskål, 1775
L. sativus Gaterau, 1789
L. prolifer Desr., 1791
L. bivonii Presl., 1826
L. thermis Gasp., 1851
L. thermus St. Lager, 1880
L. hirsutus auct. non l.: Eichwald 1833
L. varius auct. non L.: Lojac., 1891

var. albus

var. graecus (Boiss. & Spruner) Gladst. stat. nov. 1974

L. graecus Boiss. & Spruner, 1843
L. jugoslavicus Kasim. & Nov., 1961
L. vavilovi Atab. & Maiss., 1962
L. albus ssp. graecus (Boiss. & Sprun.) Franco & Silva, 1968

Hanelt (1986) erkennt den beiden Varitäten den Rang einer Subspecies zu; dabei gilt für ssp. graecus:
(Boiss. & Sprun.) Franco & Silva, 1968

Lupinus angustifolius L., 1753

Synonyma:

L. varius L., 1753

L. sylvestris Lam., 1778

L. linifolius Roth., 1787

L. reticulatus Desv., 1835

L. leucospermus Boiss., 1849

L. philistaeus Boiss., 1849

L. cryptanthus Shuttlew. ex Campbell, 1872

L. opsianthus Atab. & Maiss., 1968

Lupinus luteus L., 1753

Synonyma:

L. odoratus hort. ex DC., 1825

Lupinus cosentinii Guss., 1828

Synonyma:

L. cosentini Guss., 1828

(?) L. semiverticillatus Desr. in Lam., 1791

L. pilosus ssp. cosentini (Guss.), Rouy & Fouc., 1897

L. hirsutus auct. non L.: Black 1924

L. digitatus auct. non Forskål: Lojac., 1891

L. varius auct. non L.: Caruel in Parl., 1894

L. pilosus ssp. digitatus auct. non Forskål: Fiori & Paol., 1899

L. pilosus auct. non Murray: Black, 1924

L. varius ssp. varius auct. non L.: Franco & Silva, 1968

Die Nomenklatur von L. cosentinii scheint nicht vollständig gesichert zu sein; eventuell besitzt L. semiverticillatus Priorität. Auch die Abtrennung von L. digitatus Forskål ist noch umstritten (Hanelt 1986).

Lupinus mutabilis Sweet., 1825

Synonyma:

L.tauris auct. nonnull. recent. non Benth., 1843/44

L. cruckshanksii Hook., 1831

L. cunninghamii Cook, 1925

Dazu wohl auch:

L. tayacajensis Smith, 1953

L. eanophyllus Smith, 1953

L. falsomutabilis Smith, 1953

Übersicht 2: Vor-linneische Synonyma
(nach *Gladstones* 1974)

Lupinus albus L.

Sativus lupinus Lob., 1576
L. sativus Dod., 1583
Lupinus Tab., 1591
L. sativus albo flore Clus., 1601
L. vulgaris flore albo Besl., 1613
L. sativus flore albo Bauh., 1623
L. sativus albus Park., 1629
L. alter albus, Park., 1640
L. vulgaris semine et flore albo, sativus Bauh., 1651
L. albus sativus flore et semine albo, Morison, 1680
L. flore albo Riv., 1691
L. caule composito Linn., 1737
L. calycibus alternis absque appendiculatis Linn., 1737
L. calycibus alternis, appendiculis lateralibus nullis Roy., 1740

Lupinus angustifolius L.

Segetum sylvestris lupinus flore purpureo Lob., 1581
Lupinus sylvestris ß Dod., 1583
L. minor Tab., 1591
L. caeruleo flore angustifolius Bauh., 1598
L. flore coeruleo Clus., 1601/33
L. sylvestris flore coeruleo Cam., 1611
L. sylvestris angustifolius flore coeruleo Besl., 1613
L. minimus Bauh., 1620
L. sylvestris Bauh., 1623
L. caeruleus minor Park., 1629
L. minimus caeruleus Park., 1640
L. Gadensis marinus flore caeruleo Park., 1640
L. sylvestris purpureo flore, semine rotundo vario, Bauh., 1651

L. peregrinus minor sive angustissimo folio Bauh., 1671
L. sylvestris angustifolius flore caeruleo minore Morison, 1680
L. angustifolius caeruleus elatior Ray, 1686
L. sylvestris purpureo flore semine rotundo varia, major & minore Magnol, 1686
L. indicus, angustissimo folio Herm., 1687
L. flore coeruleo minore Riv., 1691
L. sylvestris angustifolius Cup., 1696
L. angustifolius flore è candido purpureo Cup., 1696
L. sylvestris flore coeruleo Boerh., 1720
L. caule simplice ramoso (excl. γ) Linn., 1737
L. calycibus alternis, utrinque appendiculatis Linn., 1737

Lupinus luteus L.

L. flore, luteo Lob., 1581
L. sylvestris α Dod., 1583
L. luteus Tab., 1591
L. sylvestris luteus Bauh., 1598
L. flavo flore Clus., 1601
L. sylvestris flore luteo Cam., 1611
L. sylvestris flore luteo odorato Besl., 1613
L. luteo flore, semine compresso, vario Bauh., 1651
L. caule simplici ramoso (γ nur) Linn., 1737
L. calycibus verticillatis: labio inferiore trifido Linn., 1737

Lupinus cosentinii Guss.

L. minoris caerulei Gadensis Morison, 1680

BIBLIOGRAPHIE

ABEL, W (1978) Geschichte der deutschen Landwirtschaft vom frühen Mittelalter bis zum 19. Jahrhundert. 3. Aufl. Ulmer, Stuttgart

AGUILERA, JM; TRIER, A (1978) The Revival of the Lupin. Food Techn August 1978, p 70-76

von ALBERTI, HJ (1957) Maß und Gewicht. Akademie Verlag, Berlin

ALBERTUS MAGNUS (1867) De vegetabilibus libri septem. MEYER, EHF, JESSEN, C (Hrsg), Reimer, Berlin

ALLEN, TFH (1977) Neolithic urban primacy: The case against the invention of agriculture. J Theor Biol 66: 169-180

ALLEN, JG (1986) Lupinosis, a Review. Proc. 4th Intern Lupin Conf Geraldton, Western Australia, p 173-187

ALLEN, ON; ALLEN, EK (1981) The Leguminosae - A source book of characteristics, uses and nodulation. MacMillan, New York

ANDERSON, E (1960) The Evolution of Domestication. In: TAX S (ed) Evolution after Darwin, vol 2. Univ Chicago Press, p 67-84

ANONYM (1849) Den Anbau der gelben Lupine betreffend. Ann Landw 14: 375-378

ANONYM (1857) Generalbericht über den versuchsweisen Anbau des Lupinus termis vermittelst der von dem Königlichen Landes=Oekonomie=Collegium aus Neapel bezogenen Samen. Ann Landw 29: 151-155

ANONYM (1897a) Agric J (Dept Agric Cape Good Hope) XI: 387-388

ANONYM (1897b) Nitrogen-collecting Nodules. Agric J (Dept Agric Cape Good Hope) XI: 616-618

ANONYM (1905) Zur Geschichte der Einführung des Lupinenbaues. Landw Wochenschr Provinz Sachsen, S 262-263

ANONYM (1977) Legumes: Lupin. Lupinus cosentinii cv. Erregula. J Austr Inst Agric Sci 43: 87-89

ANONYM (1991/92) Sweet White Lupin (Lupinus albus) in the cooler summer rainfall areas. Grain Crops Institute, Potchefstroom, Rep. South Africa

ANTUNEZ DE MAYOLO, S (1978) Plantas Alimenticias en el Peru, 4. Edición. Ms.

ANTUNEZ DE MAYOLO, S (1982) Tarwi in Ancient Peru. In: GROSS, R, BUNTING, ES (eds) Agricultural and nutritional aspects of lupines. Proc. 1st Intern. Lupine Worksh. Lima-Cusco 1980, GTZ, Eschborn, p 1-11

APPLEBAUM, S (1958) Agriculture in Roman Britain. Agric Hist Rev VII, 66 ff

ARBER, A (1987) Herbals. Their Origin and Evolution: A Chapter in the History of Botany 1470-1670. 3rd ed, Camb. Univ Press, Cambridge

ASCHERSON, R; GRAEBNER, P (1906/10) Synopsis der mitteleuropäischen Flora, Bd V/VI. Engelmann, Leipzig

ATABEKOVA, AI (1962) The Karyological Systems in the Genus Lupinus. Trans Moscow Soc Natural V: 238-246

AUSTIN, AE (1978) Cato the Censor. Clarendon, Oxford

AUTORENKOLLEKTIV (1985) Stand der Züchtung und des Anbaus von Ackerbohnen, Erbsen und Gelben Lupinen. Akad Landw-Wiss DDR, Fortschrittsber 23: 38-42

AXELROD, DI (1992) Climatic pulses, a major factor in legume evolution. In: HERENDEEN, PS; DILCHER, DL (eds) Adrances in Legume Systematics, Part 4, The fossil record. Royal Bot Gard Kew

AYKROYD, WR; DAUGHTY, J (1964) Legumes in Human Nutrition. FAO Nutr Stud 19, Rom

BADR, A; MARTIN, WH; JENSEN, U (1994): Chloroplast DNA restriction site polymorphism in Genisteae (Leguminosae) suggests a common origin for European and American lupines. Pl. Syst. Evol 193: 95-106

von BAER, E (1980) Recomendaciones generales para Colección de Material y Obtención de Variedades. In: INIA (ed): Proyecta: Cultiva y Aprovechiamiento de los Lupinos, Lima, p 25-28

von BAER, E (1982a) Advances in Lupine Breeding in Chile. In: GROSS, R, BUNTING, ES (eds): Agricultural an Nutritional Aspects of Lupins. Proc I. Intern Lupine Workshop, Lima, Peru, 1980, GTZ, Eschborn, p 115-121

von BAER, E (1982b) Production of Lupins in Chile. In: GROSS, R, BUNTING, ES (eds): Agricultural an Nutritional Aspects of Lupins. Proc I. Intern Lupine Workshop, Lima, Peru, 1980, GTZ, Eschborn, p 281-285

von BAER, E (1984) Plant Breeding Results of Lupinus albus and Lupinus mutabilis in Southern Chile. Proc III. Intern Lupin Conf, La Rochelle, France, p 545-547

von BAER, E (1988) Lupinus mutabilis: Cultivation and Breeding. Proc V. Intern Lupin Conf, Poznan, Poland, p 237-247

von BAER, E; von BAER, D (1986) Lupinus mutabilis: Sweet and stable. Proc IV. Intern Lupin Conf, Geraldton, Australia, p 283

von BAER, E; BLANCO, O; GROSS, R (1977) Die Lupine - Eine neue Kulturpflanze in den Anden. Z Acker- Pflanzenb 145: 317-324

von BAER, E; GROSS, R (1977) Auslese bitterstoffarmer Formen von Lupinus mutabilis. Z Pflanzenz 75: 52-58

BARBACKI, S (1964) Die Lupinenzucht und -anbauarbeiten in Polen. Wiss Z Karl-Marx-Univ Leipzig 13: 675-677

BARTLETT, HH (1933) Fruits and other Plants. In: BOAK, AER (ed) Karanis Report Series 1924-1931. Univ Michigan Studies, Hum Ser 30: 88

BASLER HILDEGARD-GESELLSCHAFT (1983/84) (Hrsg) Hildegard von Bingen: Heilmittel, Buch 1: Von den Pflanzen, 2. u. 3. Lieferg. Basel

BAUHIN, J (1651) Historia plantarum universalis, Tom II. Graffenried, Yverdon p 288-291

BAUR, E (1933) Nationalwirtschaftliche Aufgaben und Möglichkeiten der Pflanzenzüchtung. Arch Dt Landwrat 51: 1-14

BAYLIS, JM; HAMBLIN, J (1986) Lupins in the farming system: A survey of production. Proc 4th Int Lupin Conf, Geraldton, W Australia, p 161-172

BECKER-DILLINGEN, J (1929) Handbuch des Hülsenfruchterbaues, Kap 21: Die Lupine, S 174-222, Parey, Berlin

BECKMANN, J (1783) Grundsätze der teutschen Landwirtschaft. 3. Aufl, Dieterich, Göttingen

BECKMANN, E (1921) Die Veredelung von Getreidestroh und Lupinen zu hochwertigen Futtermitteln. Festschr Kaiser-Wilhelm Ges, Springer, Berlin, S 18-26

BELLIDO, LP (1984) World Report on Lupin. Proc 3rd Intern. Lupine Conf. La Rochelle, France, p 466-487

BINSACK, R (1990) Lupin Research and Development Programs supported by GTZ, Germany. Proc VI. Intern Lupin Conf, Temuco, Chile, p 7-12

BISBY, FA (1981) Genisteae (Adans.) Benth. In: POLLHILL, RM; RAVEN, PH (eds) Advances in Legume Systematics, part 2. Roy Bot Gard Kew, p 409-425

BISPHOP, A; HAMBLIN, J; NELSON, P (1984) Yield and harvest index of branches and reduced branching lupins (Lupinus angustifolius). Proc III. Intern Lupin Conf, La Rochelle, France, p 586-587

BLANCO, O (1982) Genetic Variability of Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) In: GROSS, R; BUNTING, ES (eds) Agricultural and Nutritional Aspects of Lupins. Proc. 1st Int Lupine Workshop, Lima-Cusco, p 33-49

BLANCO, G. O (1986) Wild stocks of Lupinus mutabilis Sweet. Proc IV. Intern Lupin Conf, Geraldton, Australia, p 284

BLANCO, G. O; JIMINEZ J., J (1982) Avances en la reduccion genetica de contenudo de Alcaloides del Tarwi. Proc II. Intern Lupin Conf, Torremolinos, Spain, p 46-48

BLUMLER, MA (1991) Modelling the Origins of Legume Domestication and Cultivation. Econ Bot 45: 243-250

BOAS, F; MERKENSCHLAGER, F (1923) Die Lupine als Objekt der Pflanzenforschung. Parey, Berlin

BOCK, H (1551) Kreuterbuch. Rihel, Straßburg

BÖHM, W (1986) Die Stickstofffrage in der Landbauwissenschaft im 19. Jahrhundert. Z Agrargesch Agrarsoz 34: 31-54

BÖHM, W (1990) Strukturen, Methoden und Ziele in der Landbauwissenschaft - Zur Erinnerung an den 50. Todestag Kurt von Rümkers. Ber Landw 68: 101-113

BÖHM, W (1993) Schriftliche Mitteilung

BONAVIA, D (1984) Die ersten Peruaner. In: Peru durch die Jahrtausende. Kunst und Kultur im Lande der Inka. Ausstellungskatalog. Bongers, Recklinghausen, S 23-28

BREHAUT, E (1933) Cato the Censor on Farming. Columbia Univ Press, New York

BRETZL, H (1903) Botanische Forschungen des Alexanderzuges. Leipzig

BROMBEREKS, S; MIKOLAJCZYK, J; WIZA, M (1984) Mutation "Autofinissante" du lupin bleu. Proc III. Intern Lupin Conf, La Rochelle, France, p 566-567

BRÜCHER, H (1968) Die genetischen Reserven Südamerikas für die Kulturpflanzenzüchtung. Theor Appl Genet 38: 9-22

BRÜCHER, H (1977) Tropische Nutzpflanzen. Ursprung, Evolution und Domestikation. Springer, Berlin Heidelberg New York

BRÜHL, C (1971) (Hrsg) Capitulare de villis (Cod Guelf 254 Helmst, Herzog-August Bibl Wolfenbüttel), Müller, Schneider, Stuttgart

BRUMMUND, M (1984) Stand und Realisierung ausgewählter Zuchtziele und weiterer Aufgaben bei der Züchtung der alkaloidarmen gelben Lupine (Lup. luteus). Tag Ber Landw-Wiss DDR, S 53-71

BRUNFELS, O (1530) Herbarum vivae eicones, Bd 2/3. Schott, Straßburg

BUNDESVERBAND DEUTSCHER PFLANZENZÜCHTER (BDP) (1987) Landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung in Deutschland. Mann, Gelsenkirchen

BUSCHAN, G (1895) Vorgeschichtliche Botanik der Cultur- und Nutzpflanzen der Alten Welt auf Grund prähistorischer Funde. Kern, Breslau

BUSMAN-LOOCK, A (1990) Interspezifische Kreuzungen in der Gattung Lupinus - Untersuchungen zur Lokalisierung der Kreuzungsbarrieren und zu deren Überwindung. Dissertation, Göttingen

de CANDOLLE, A (1884) Der Ursprung der Kulturpflanzen. (Dt. Übersetzung E. Goege). Leipzig

CARL, H (1966) Die deutschen Pflanzen- und Tiernamen. Deutung und sprachliche Ordnung. 2. Aufl., Quelle & Meyer, Heidelberg

CATO, MP (1980) Vom Landbau. Fragmente. Sammlung Tusculum. SCHÖNBERGER, O (Hrsg). Artemis, München

CHAVEZ, E, UNTIED, P (1982) Program for Lupin, Tarwi or Chocho, Production in the Peruvian Highlands. Outlook and Limitations. Proc I. Intern Lupin Workshop, Lima, Peru, 1980, Eschborn, p 263-280

CHRISTOFOLINI, G (1987) Are Lupins native of America or of the Old World? Abstracts XIV, Int Congr Bot Berlin, p 30

CIRCA INSTANS: (1960) De simplici medicina. PFISTER, A (ed), Sandoz, Basel

CLARK, JGD (1952) Prehistoric Europe: The Economic basis. Methuen, London

CLARK, JD (1971) A re-examination of evidence of agricultural origins in the Nile valley. Proc Prehist Soc 37: 34-79

CLUSIUS, C (1601) Rariorum plantarum historia, VI. Moretus, Antwerpen

COLERUS, MJ (1656) Oeconomia ruralis et domestica. Heyll, Mainz

COLUMELLA, LIM (1983) 12 Bücher über Landwirtschaft. RICHTER, W (Hrsg), Bd 3, Artemis, München

COOK, OF (1925) Peru as a Center of Domestication, J Heredity 16: 33-46, 95-110

CORDUS, V (1561) Annotationes ad Dioskuridem. GESSNER, C (Hrsg). Rihel, Straßburg

COROMINAS, J; PASCUAL, JA (1954/70) Diccionario Critica etimologico de la lengua castellano. Edit. Gredos, Madrid

COWLING, WA; WOOD, PMcR; ALLEN, JG; GLADSTONES, JS; HAMBLIN, J (1986) Effects of Genetic Resistance on Phomopsis Incidence and Potential Stem and Seed Toxicity. Proc IV. Intern Lupin Conf, Geraldton, Australia, 230-239

CREPET, WL; TAYLOR, DW (1985) The Diversification of the Leguminosae: First Fossil. Evidence of the Mimosoideae and Papilionoideae. Science 228: 1087

de CRESCENTIIS, P (1518) Von dem nutz der ding die in äckern gebuwt werden. Schott, Straßburg

CUBERO, JI; LOPEZ BELLIDO, L (1986) The potential of lupins in the mediterranean basin. 4th Int Conf. Geraldton, W Australia, p 129-137

DALECHAMPS, J (1586/87) Historia generalis plantarum. Rouillion, Lyon, Liber III, Cap XLVI, p 466-468

DEBELY, G; DERBENSKY, V (1988) Determinant forms of blue lupin (Lupinus angustifolius): Salient genetic features. Proc V. Intern Lupin Conf, Poznan, Poland, p 494-498

DEDENBACH-SALAZAR, S (1990) Briefl. Mitt.

DELANE, RJ; HAMBLIN, J; MATTHEWS, JC (1988) Relationship between pod set and branch growth in L. angustifolius: field data. Proc V. Intern Lupin, Poznan, Poland, p 526

DELANE, RJ, MATTHEWS, JC; HAMBLIN, J (1988) Effect of genotype and environment on harvest index of L. angustifolius. Proc V. Intern Lupin Conf, Poznan, Poland, p 527

DIERBACH, JH (1824) Die Arzneimittel des Hippokrates. (Nachdruck Olms, Hildesheim, 1969)

DIOSKURIDES, P (1970) Arzneimittellehre. BERENDES, J (Hrsg) (Nachdruck der Stuttgarter Ausgabe 1902), Sändig, Wiesbaden

DISSELHOFF, HD (1964) Die Kunst der Andenländer. In: DISSELHOFF, HD; LINNE, S (Hrsg) Alt-Amerika. Die Hochkulturen der Neuen Welt. Holle, Baden-Baden

DUKE, JA (1981) Handbook of Legumes of World Economic Importance. Plenum, New York London

DUNN, D (1971) A case of long range dispersal and "rapid" speciation in Lupinus. Trans Missouri Acad Sci 5: 26-32

DUNN, DB (1984) Cytotaxonomy and distribution of New World lupin species. Proc 3rd Int Lupin Conf, La Rochelle, France, p 68-85

EDLER, W (1900) Ergebnisse der Anbauversuche mit verschiedenen Lupinensorten. Jahrb DLG 15: 546-560

EDLER, W (1929) Die Ergebnisse der Saatenanerkennung bei Getreide und Hülsenfrüchten im Deutschen Reiche im Jahre 1927. Züchter 1: 40-59

ESTIENNE, C (1580) Sieben Bücher von dem Feldbau. Jobin, Straßburg

FALUYI, MA; WILLIAMS, W (1981) Studies on the Breeding System in Lupin Species: a) Self- and Cross-compatibility in three European Lupin Species, b) Percentage outcrossing in Lupinus albus. Z Pflanzenz 87: 233-239

FAO (1984) Production Yearbook. Rom

FINCK, von FINKENSTEIN, HW (1960) Die Entwicklung der Landwirtschaft in Preussen und Deutschland 1800-1930. Holzner, Würzburg

FINLEY, MI (1981) Economy and Society in Ancient Greece. Chatto & Windus, London

FISCHER, H (1929) Mittelalterliche Pflanzenkunde. (Nachdruck der Münchner Ausgabe, Olms, Hildesheim 1967)

FISCHER, A (1938) Die Züchtung und die Bedeutung bitterstofffreier Lupinen in außerdeutschen Ländern. Züchter 10: 1-6

FISCHER, A; von SENGBUSCH, R (1935a) Geschichte des Lupinenanbaus und die Verbreitung der Lupinen in Deutschland, sowie die Möglichkeiten der Erweitung des Lupinenanbaus. Züchter 7: 182-187, 206-207

FISCHER, A; von SENGBUSCH, R (1935b) Die Anbaugebiete der Lupine auf der Erde, insbesondere in Europa. Züchter 7: 284-293, 321-324

FLACH, D (1990) Römische Agrargeschichte. Handb Altertumswiss, 3. Abt., 9. Teil, Beck, München

FORBES, I; Wells, HD (1966) Breeding of Blue Lupin Forage Varieties for the South Eastern United States. Proc X. Intern Grasland Congr, Helsinki, Finland, p 708-711

FRAAS, C (1845) Synopsis plantarum florae classicae. Fleischmann, München

FRAYN, JM (1979) Subsistence Farming in Roman Italy. Centaur, London

FRISK, H (1966) Griechisches Etymologisches Wörterbuch. Winter Universitätsverlag, Heidelberg

FRUWIRTH, C (1898) Anbau der Hülsenfrüchte. Parey, Berlin

FRUWIRTH, C (1906, 1924) Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Bd III: Die Züchtung von Kartoffeln, Erdbirnen, Lein, Hanf, Tabak, Hopfen, Hülsenfrüchten und kleeartigen Futterpflanzen, 1. u. 5. Aufl. Parey, Berlin

FRUWIRTH, C (1921) Handbuch des Hülsenfruchterbaues, 3. Aufl. Parey, Berlin

FUCHS, L (1543) New Kreüterbuch. Insingrim, Basel

GADE, DW (1969) Vanishing Crops of Traditional Agriculture: The Case of Tarwi (Lupinus mutabilis) in the Andes. Proc Ass Am Geogr 1: 47-51

GADE, DW (1970) The contribution of O. F. Cook to cultural geography. Prof Geogr 22: 206-209

GADE, DW (1975) Plants, man and the land in the Vilcanota Valley of Peru. Biogeographica, Vol VI. Junk, The Hague

GÄDE, H (1960) Die Schaffung alkaloidarmer Formen bei Lupinus luteus in ihrem Einfluß auf den Lupinenanbau in Deutschland. Diss., Rostock

GÄDE, H (1989) Neue Aspekte und Möglichkeiten des Süßlupinenanbaues zur Körnerfruchtproduktion. In: AGRARWISS GES DDR (Hrsg) Beiträge pflanzenbaulicher Forschung zur Steigerung der Körnerfruchtproduktion, Rostock, S 27-34

GÄDE, H (1991) Lupinus luteus als Objekt der Kulturpflanzenforschung. Ms

GÄDE, H (1992) Albert Schultz-Lupitz (1831-1899). DT SAATVEREDLG Lippstadt-Bremen GmbH (Hrsg), Lippstadt

GÄDE, H (1993) Beiträge zur Geschichte der Pflanzenzüchtung und Saatgutwirtschaft in den fünf neuen Bundesländern in Deutschland. Parey, Berlin, Hamburg

GARCILASO DE LA VEGA, I (1609) Obras Completas: Commentarios Reales de los Incas. SAENZ, C (ed), Madrid (1960)

GARDINER, MR (1967) Lupinosis. Adv Vet Sci 11: 85-138

GARNSEY, P (1988) Famine and Food Supply in the Graeco-Roman World. Cambr Univ Press, Cambridge

GAUTALINA, GG, (1988) Biological and agricultural aspects of lupine cultivation in USSR. Proc 5th Int Lupin Conf. Poznan, Poland, p 499-505

GEH STAATSARCH PREUSS KULTURBES; Abt. Merseburg (1829-1864) Kette, Gottlieb Wilhelm. Rep 87, ZB, Nr. 475, 476

GEH STAATSARCH PREUSS KULTURBES; Abt. Merseburg (1854-1859) Anbau und Verwendung von Lupinen. Rep 164a, Nr 38, Bd 1/2

GENAUST, H (1983) Etymologisches Wörterbuch der botanischen Pflanzennamen. Birkäuser, Basel, Boston, Stuttgart, 2. Aufl.

GEOPONICA oder DER VELDTBAU ODER DAS BUCH VON DER VELDTARBEYT (1545). HERREN, DM (Hrsg), Beck, Straßburg

GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT (GTZ) (o. J.) Lupinenprojekt in Peru: Unterlagen, Berichte, Karten etc., Eschborn

GLADSTONES, JS (1967) Selection for economic characters in Lupinus angustifolius and L. digitatus. 1. Non-shattering pods Austr J Exp Agric Anim Husb 7: 360-366

GLADSTONES, JS (1970) Lupins as Crop Plants. Field Crop Abstr 23: 123-148

GLADSTONES, JS (1974) Lupins of the Mediterranean Region and Africa. Dept Agric W Australia, Techn Bull 26

GLADSTONES, JS (1977) The narrow-leafed Lupun in Western Australia (Lupinus angustifolius L.) Dept. Agric West Austr, Bullet 3990

GLADSTONES, JS (1982a) Lupins ..., the genetic resource. J Agric West Austr 23: 67-69

GLADSTONES, JS (1982b) Breeding the first modern crop lupins. J Agric West Austr 23: 70-72

GLADSTONES, JS (1982c) Breeding Lupins in Western Australia. J Agric West Austr 23: 73-76

GLADSTONES, JS (1986) Development in L. angustifolius breeding. Proc IV. Intern Lupin Conf, Geraldton, Australia, p 25-30

GLADSTONES, JS (1988) More important problems in Lupinus angustifolius breeding. Proc V. Intern Lupin Conf, Poznan, Poland, p 15-24

GLADSTONES, JS (1994) Briefliche Mitteilung

GLADSTONES, JS; CROSBIE, GB (1979) Lupin wild types introduced into Western Australia to 1973. Techn Bull 43, West Austr. Dept Agric.

GLUSTSCHENKO, IJ (1950) Die vegetative Hybridisation von Pflanzen. 5. Beiheft zur Sowjetwissenschaft., Kultur u. Fortschritt, Berlin

GOLDBLATT, P (1981) Cytology and the Phylogeny of Leguminosae. In: POLLHILL, RM; RAVEN, PH (eds) Advances in Legume Systematics, part 2. Roy Bot Gard Kew, p 427-463

GOLLMICK, F (1937) Über Artkreuzungen bei Lupinen. Züchter 9: 65-68

GOLOVCHENKO, VI (1986) Selection of alkaloidless Lupin varieties resistent to Fusariose in the USSR. Proc 4th Int Lupin Conf, Geraldton, W Australia, p 284

GOODMAN, MM (1976) Maize. In: SIMMONDS, NW (ed) Evolution of Crop Plants. Longman, London, New York, p 128-136

GREEN, AG; BROWN, AHD; ORAN, RN (1980) Determination of outcrossing rate in a breeding population of Lupinus albus L. (White Lupin). Z Pflanzenz 84: 181-191

GROBBELAAR, WS (1971) Lupins in the winter rainfall region. Farm South Africa 47: 59-63

GROPP (1851) Gropp's Erfahrungen über unterirdische Wasserabzüge mit Thonröhren und Torfsteinröhren auf nassen Ländereien und über den Anbau der weißen und gelben Lupinen auf trockenem Acker. Kummer, Zerbst 1851

GROSS, R (1986) Lupins in the Old and New World - a biological cultural coevolution. Proc 4th Int Lupin Conf, Geraldton W Australia, p 244-277

GROSS, R; von BAER, E (1975) Die Lupine, ein Beitrag zur Nahrungsversorgung in den Anden. 1. Allgemeine Gesichtspunkte. Z Ernährungswiss 14: 224-228

GROSS, R; von BAER, E (1981) Die Lupine, Eine neue Kulturpflanze in den Anden. II. Umwelt- und genotypisch bedingte Einflüsse auf Ölgehalt und -qualität von Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) Z. Acker-Pflanzenb 150: 27-38

GROSS, R; HATZOLD, T; ELMADFA, I; RUIZ, O (1983a) Genetically and environmentally Dependent Variability of Protein and Fat Content in the Seeds of Lupinus mutabilis of Peruvian Origin. Z Pflanzenz 90: 324-330

GROSS, R; von BAER, E; ROHRMOSER, K (1983b) The Lupin - a New Cultivated Plant in the Andes. III. The Output and Quality of Lupins (Lupinus albus and Lupinus mutabilis) in one South American and three European locations. Z Acker-Pflanzenb 152: 19-31

GROSS, R; TUESTA VARGAS, L (1980) Proyeto Lupino. Informe No 5. Lima, Peru

GROSS, R; von BAER, E; KOCH, F; MARQUARD, R; TRUGO, L; WINK, M (1988) Chemical Composition of a New Variety of the Andean Lupin (Lupinus mutabilis cv Inti) with Low-Alkaloid Content. J Food Comp Qual 1: 353-361

GROSSER, M (1590/1965) Anleitung zur Landwirtschaft. In: SCHRÖDER-LEMBKE, G (Hrsg) Zwei frühe deutsche Landwirtschaftsschriften. Fischer, Stuttgart

GUSTAFSON, Å; GADD, I (1965) Mutations and crop improvement. II. The Genus Lupinus (Leguminosae). Hereditas 53: 15-39

HACKBARTH, J (1938) Cytologie und Vererbung bei den Lupinenarten. Züchter 10: 33-41

HACKBARTH, J (1942) 100 Jahre Lupinenanbau. Jahrb Ges Gesch Lit Landw XXXXI, 44-51

HACKBARTH, J (1955) Versuche mit Röntgenbestrahlung zur Mutationsauslösung bei Lupinus luteus, Lup. angustifolius und Lup. albus. Z Pflanzenz 34: 375-390

HACKBARTH, J (1956) Der augenblickliche Stand der genetischen und züchterischen Arbeiten an drei Lupinenarten. Vortr Pflanzenz 1952-1954, Landw Verlag, Hiltrup

HACKBARTH, J (1957) Die Gene der Lupinenarten. I. Gelbe Lupine (L. luteus), II. Schmalblättrige Lupine (L. angustifolius), III. Weiße Lupine (L. albus). Z Pflanzenz 37: 1-26, 81-95

HACKBARTH, J (1961) Die Genzentren der Gattung Lupinus in der Neuen Welt und ihre Bedeutung für die Züchtung. Z Pflanzenz 46: 254-264

HACKBARTH, J (1964) Arbeiten an Lupinen in Westeuropa und Übersee. Wiss Z Karl-Marx-Univ Leipzig 13: 391-396

HACKBARTH, J (1965) Versuche mit Colcheinbehandlung bei Lupinen und die Auffindung einer tetraploiden Form von Lupinus angustifolius. Z Pflanzenz 54: 259-271

HACKBARTH, J; von SENGBUSCH, R (1934) Die Vererbung der Alkaloidfreiheit bei Lupinus luteus und L. angustifolius. Züchter 6: 249-255

HACKBARTH, J; HUSFELD, B (1939) Die Süßlupine. Parey, Berlin

HACKBARTH, J; PAKENDORF, W (1970) Lupinus mutabilis Sweet, eine neue Kulturpflanze der Zukunft. Z Pflanzenz 63: 237-245

HACKBARTH, J; TROLL, H-J (1955) Einige Spontanmutationen von Lupinus luteus und Lupinus angustifolius. Z Pflanzenz 34: 409-420

HACKBARTH, J; TROLL, HJ (1959) Lupinen als Körnerleguminosen und Futterpflanzen. In: KAPPERT, H; RUDORF, W (Hrsg) Handbuch der Pflanzenzüchtung Bd IV, Parey, Berlin Hamburg, p 1-51

HALLQUIST, C (1921) The inheritance of the flower colour and the seed colour in Lupinus angustifolius. Hereditas II: 299, 363

HAMMER, K (1984) Das Domestikationssyndrom. Kulturpfl 32: 11-34

HAMMER, K (1988) Präadaptationen und die Domestikation von Kulturpflanzen und Unkräutern. Biol Zentralbl 107: 631-636

HAMMER, K (1992) Neu- und altweltliche Bohnen. Vortr Pflzzüchter 22: 162-166

HANAUSEK, JF (1917) Die Lupinenfaser als Juteersatz. Arch Chem Mikrosk 10: 119-126

HANELT, P (1960) Die Lupinen. Zur Botanik und Geschichte landwirtschaftlich wichtiger Lupinenarten. Neue Brehm-Bücherei 265, Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt

HANELT, P (1986) Leguminosae. In: MANSFELD, R (1986) Verzeichnis landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturpflanzen (ohne Zierpflanzen). Akademie Verlag Berlin (SCHULTZE-MOTEL. J (Hrsg)), 2. neub. erw. Aufl., S 689-696

HANELT, P (1986) Pathways of Domestication with Regard to Crop Types (Grain Legumes, Vegetables). In: BARIGOZZI, C (ed) the origin and domestication of cultivated plants. Elsevier, Amsterdam, Osford, New York, Tokyo, p 179-197

HARLAN, JR (1975) Crops and Man. Am Soc Agron, Crop Sci Soc, Madison

HARMS, H (1922) Übersicht der bisher in altperuanischen Gräbern gefundenen Pflanzenreste. In: Festschrift Ed Seler. Stuttgart, S 157-186

de HARO, MARTIN, LMM; CUBERO, JI (1982) Variabilidad existente en poplaciones autoctonas de Especies de Lupinus. Proc 2nd Int Lupin Conf, Torremolinos, Spain, p 25-31

HARRISON, JEM; WATKINS, W (1983) The control of alkaloid by mutant alleles in Lupinus albus and L. angustifolius. Z Pflanzenz 90: 32-41

HARTMANN, TH (1986) Secondary Metabolism of Lupins: Biosynthesis, Translocation and accumulation of the Quinolizidine Alkaloids. Proc V. Intern Lupin Conf, Poznan, Poland, p 64-78

HAUSHOFER, H (1985) Die Literatur der Hausväter. Z Agrargesch Agrarsoz 33: 127-141

HEGI, G (1964) Lupinus. In: Illustrierte Flora von Mitteuropa Bd IV/3, Hanser, München (Unveränd. Nachdruck von 1924)

HEHN, V (1911) Kulturpflanzen und Hausthiere in ihrem Übergang aus Asien nach Griechenland sowie in das übrige Europa. Historisch-linguistische Studien. 8. Aufl., Borntraeger, Berlin (Unveränd. Nachdruck 1963, Olms, Hildesheim)

HEILMANN, KE (1964) Kräuterbücher in Bild und Geschichte. Hist Tb 13 (Reprint), Kölble, Grünwald

HELCK, W (1975) Wirtschaftsgeschichte des Alten Ägyptens im 3. und 2. Jahrhundert v. Chr. Handb Orientalistik, I, I,5: 13, Leiden, Köln

HELCK, W; WESTENDORF, W (1980) Lexikon der Ägyptologie, Bd III, Harrassowitz, Wiesbaden

HELLRIEGEL, H; WILFARTH, H (1888) Untersuchungen über die Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen. Beih Verein Rübenzlnd Dt Reich, Berlin

HENNING, FW (1978/79) Landwirtschaft und ländliche Gesellschaft in Deutschland, Bd 1 u 2. Schöningh, Paderborn

HENSON, PR; STEPHENS, JL (1958) Lupines, Culture and Use. Farmers Bullet 2114, U.S. Dept Agric, Washington D.C.

HERENDEEN, PS; CREPET, WL; DILCHER, DL (1992) The fossil history of the Leguminosae: phylogenetic and biogeographic implications. In: HERENDEEN, PS; DILCHER, DL (eds) Advances in Legume Systematics, Part 4, The fossil record. Royal Bot Gard Kew

HERESBACH, K (1970) Vier Bücher über Landwirtschaft, Bd 1: Vom Landbau. ABEL, W (Hrsg), Hain, Meisenheim

HEYN, CC; HERRNSTADT, H (1977) Seed Coat Structure of Old World Lupin Species. Bot Not 130: 427-435

HILDEGARD VON BINGEN (1959) Opera omnia, Bd 3: Naturkunde. RIETHE, P (Hrsg), Müller, Salzburg

HILL, GD (1977) The composition and nutritive value of lupin seed. Nutr Abstr & Rev B 47: 511-529

HJELMQVIST, H (1977) Some economic plants from Greek Bronze Age. In: ÅSTRÖM, P: The cuirass tomb and other findings at Dendra I. Stud Medit Arch, Göteborg, XLV: 123

HJELMQVIST, H (1979) Some economic plants and weeds from the Bronze Age of Cyprus. Stud Medit Arch XLV, 5: 110-133

HOERLE, J (1929) Catos Hausbücher. Analyse seiner Schrift De agricultura nebst Wiederherstellung seines Kelterhauses und Gutshofes etc. Stud Gesch Kult Altert XV, H 3/4, Schöningh, Paderborn

von HOHBERG (1687) Georgica curiosa (Von dem Adelichen Land- und Feldleben). Endless, Nürnberg

HONDELMANN, W (1984) The Lupin - ancient and modern crop plant. Theor Appl Genet 68: 1-9

HORATIUS, QF (1979) Sämtliche Werke. FÄRBER, H; SCHÖNE, W (Hrsg) Heimeran, München

HSÜ, KJ (1972) When the Mediterranean dried up. Scient Am 227: 27-31

HULTSCH, F (1882) Griechische und römische Metrologie, II. Aufl, Weidemann, Berlin

HUYGHE, C (1990) White lupin architecture - genetic variability - agronomic consequences. Proc 4 Incrn Lupin Conf, Temuco, Chile, p 241-251

HUSFELD, B (1938) Züchtung, Auslese und Anbau von Lupinen. Forschungsdienst, Sonderh 8: 316-320

ILLUSTRIERTE LANDWIRTSCHAFTLICHE ZEITUNG (1927) Lupinen-Sondernummer. Jahrg 47, Nr. 24 u. 25. Berlin

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA (INIA) (1980) Projecto: Cultivo y Aprovechamiento de los Lupinos. Lima, Peru

IRSIGLER, F (1984) Intensivwirtschaft, Sonderkulturen und Gartenbau als Elemente der Kulturlandschaftsgestaltung in den Rheinlanden (13. - 16. Jahrhundert). Atti della "Undicesima settimana di studio" (April 1979). Agricoltera & trasformasione dell' ambiente secoli XIII - XVIII, Prato, p 719-747

IVANOV, NN (1932) Problems of the alkaloidless Lupin. Bull Appl Bot Genet Plant Breed, Suppl 54; 5-28

JEBENS, JC (1829) Unpartheiische Untersuchung über den wirklichen Werth und Nutzen der grünen Düngung. Ein Nachtrag zur Vervollständigung der freimüthigen Bemerkungen über vorjährige Mittheilungen des Freiherrn von Voght über Lupinen=Dungsaat und Spörgelbau. Helmstedt

KÄSS, E; WINK, M (1993) Molecular phylogeny of the genus Lupinus. Proc 7th Int Lupin Conf, Evora, Portugal (Ms)

KAJANUS, B (1912) Die Samenrassen von Lupinus angustifolius und Lupinus luteus. Z Ind Abst Vererbl 7: 235-239

KANNGIESSER, F (1908) Die Etymologie der Phanerogamennomenklatur. Von Zeschwitz, Gera

KAPPERT, H (1978) Vier Jahrzehnte miterlebte Genetik. Parey, Berlin, Hamburg

KASTEN, W; KUNERT, R (1991) A Culture Method for isolated immature Embryo of different Lupinus species. Biol Zentralbl 110: 290-300

KASTEN, W; PARADIES, T; KUNERT, R; STRAKA, P (1991) Progress in Realization of interspecific Hybrids in the Genus Lupinus by Means of Embryo Rescue. Biol Zentralbl 110: 302-309

KAZIMIERSKI, T; KASIMIERSKA, EM (1975) Morphological and cytological differences within the species Lupinus luteus L. Acta Soc Bot Pol 44: 265-275

KAZIMIERSKI, T; NOWACKI, E (1971) Selective Value of dulcis Gene in Hybrid and Mixed Populations of Yellow Lupin. Genet Polon 12: 347-358

KEIMER, L (1984) Die Gartenpflanzen im alten Ägypten, Bd II. GERMER, R (Hrsg) Dt Archäol Inst, Abt Kairo, Sonderschr 13

KELLER, O (1891) Lateinische Volksetymologie. Teubner, Leipzig (Nachdruck 1974, Olms, Hildesheim, New York)

KELLNER, O (1880) Versuche über die Entbitterung und Verdaulichkeit der Lupinenkörner. Landw Jahrb 9: 977-994

KELLNER, O; BECKER, M (1966) Grundzüge der Fütterungslehre, 14. Aufl., Parey, Berlin, Hamburg

KETTE, W (1848) Notiz des Mitgliedes, Geheimen Oberregierungsrath Kette, den von ihm beobachteten Baues der gelben Lupine betreffend. Ann Landw 12: 127, 134

KETTE, W (1877, 1891) Die Lupine als Feldfrucht, 7. und 9. Aufl. (Thaerbibliothek) Parey, Berlin

KLAWITTER, G; von SENGBUSCH, R (1943) Die Züchtung von vollkommen alkaloidfreien Süßlupinen, die sich zur Herstellung von menschlichen Nahrungsmitteln eignen. Züchter 15: 10-12

KLINKOWSKI, M (1938) Das ibero-nordafrikanische Heimatgebiet von Lupinus luteus L., Lupinus angustifolius L., Lupinus hirsutus L., Lupinus hispanicus Boiss. et Reut. und Lupinus Rothmaleri Klink. Züchter 10: 113-126

KLINKOWSKI, M; HACKBARTH, J (1941) Zur Kenntnis der züchterischen Bedeutung iberischer Wildformen von Lupinus luteus L. und L. angustifolius. Z Pflanzenz 23: 579-610

KNAPP, O (1931) Lupinus albus, eine historische sowie botanisch-variationsstatistische Studie. Z Züchtung 16: 279-335

KÖRBER-GROHNE, U (1979) Nutzpflanzen und Umwelt im römischen Germanien. Kleine Schriften zur Kenntnis der römischen Besatzungsgeschichte Südwestdeutschlands 21, Limesmus Aalen

KÖSTER, A (1924) Schiffahrt und Handelsverkehr des östlichen Mittelmeeres im 3. und 2. Jahrtausend v. Chr. Beih alt Orient: 3ff

KRESS, H (1952a) Die Auffindung einer kurzhaarigen, alkaloidfreien, platzfesten frohwüchsigen gelben Lupine. Züchter 222: 337-338

KRESS, H (1952b) Von der gelben Bitterlupine zur gelben Süßlupine unter besonderer Berücksichtigung ihrer Unterschiede im praktischen Anbau. Dt Landw 3: 142-146

KRESS, H (1953) Ergebnisse der Röntgenbestrahlung bei der Gülzower Süßen Gelblupine (L. luteus). Züchter 23: 168-172

KRESS, H (1964) Über den Stand und die Perspektiven der Lupinenzüchtung in der DDR. Wiss Z Karl-Marx-Univ Leipzig 13: 683-690

KRESS, H; ZACHOW, F (1956) Die Vererbung der weißen Kornfarbe bei der Gülzower Süßen Gelblupine und den Weiko-Typen (Lupinus luteus) Züchter 26: 176-177

KRÖNER, HP; TOELLNER, R; WEISEMANN, K (1991) Gutachten zu der Frage "inwieweit Erwin Baur in die geistige Urheberschaft der historischen Verbrechen, die der Nationalsozialismus begangen hat, verstrickt war oder nicht". Inst Theor Gesch Med, Westf Wilhelms-Univ, Münster

KROLL, H (1979) Kulturpflanzen aus Dimini. Archaeo-Physika 8: 173-189

KROLL, H (1983) Kastanas. Ausgrabungen in einem Siedlungshügel der Bronce- und Eisenzeit Makedoniens 1975-1979. Die Pflanzenfunde. In: B. Hänsel (Hrsg) Prähistorische Archäologie in Südosteuropa, Bd 2. Spiess, Berlin

KUCKUCK, H (1972) Grundzüge der Pflanzenzüchtung, 4. Aufl. (Sammlung Göschen 7134), de Gruyter, Berlin, New York

KUCKUCK, H (1988) Wandel und Beständigkeit im Leben eines Pflanzenzüchters. Parey, Berlin, Hamburg

KÜHN, J (1895) Die wirtschaftliche Bedeutung der Gründüngung und die Ausnutzung des Stickstoffs in Stallmist und Gründüngung. Ber Phys Lab, Vers Anst landw Inst Univ Halle, Bd 3, S 108-207

KÜHN, O (1925) Die Hartschaligkeit bei Lupinus angustifolius. Kühn Arch IX: 332-404

KURLOVICH, BS (1988) Trends and initial material for the breeding of yellow, blue and white lupin. Proc V. Intern Lupin Conf, Poznan, Poland, p 411-415

KURLOVICH, BS; REPJEV, SI (1994): Legume Systematic Research in the N. I. Vavilov All-Russian Scientific Research Institute of Plant Industry (VIR). Bean Bag 40: 4-6

LACKAMP; JW (1965) Vergilius' Georgica in het licht van den moderne landbouw. Hermeneus 36: 245-254

LADIZINSKY, G (1987) Pulse domestication before cultivation. Econ Bot 41: 60-65

LADIZINSKY, G (1989) Pulse Domestication Facts and Fiction. Econ Bot 43: 131-132

LAMBERTS, H (1955) Verbreding van de grondslagen voor de veredeling van gele voederlupin. Diss., Wageningen

LAMBERTS, H (1958a) Ein neuer Typus mit nicht abbrechenden Hülsen und ein neuer Artbastard bei Lupinen. Züchter 28: 15-17

LAMBERTS, H (1958b) Hat die Züchtung der Gelblupine in Nordwesteuropa noch einen Sinn? Vortr Pflanzenz 2: 66-73

LANGKAVEL, B (1964) Botanik der späteren Griechen. Hakkert, Amsterdam (Nachdr. d. Berliner Ausg. 1866)

LAUFFER, S (Hrsg) (1971) Diokletians Preisedikt. Texte und Kommentare, eine altertumswissenschaftliche Reihe, Bd 51. De Gruyter, Berlin

LEE, AT; GLADSTONES, JS (1979) Proposals to reject Lupinus varius and Lupinus hirsutus of Europe (Fabaceae). Taxon 28: 616-621

LEHMANN, CH; HAMMER, K (1983) Botanische Ergebnisse einer Reise nach Spanien 1978 zur Sammlung kultivierter und wildwachsender Leguminosen. Kulturpflanze 31: 185-206

LENOBLE, M (1982) Situation of Lupin Breeding in France. In: GROSS, R; BUNTING, ES (eds) Agricultural and Nutritional Aspects of Lupins. Proc 1st Int Lupine Worksh, Lima-Cusco, 1980, GTZ, Eschborn, P 109-114

LEON, J (1964) Plantas Alimenticias Andinas. Inst Interam Cienc Agr Zona Andina, Bol Techn 6, Lima

LESCANO RIVERO, JL; ZIÑIGA NUNEZ, EA (1982) Obtencion de lineas precoces de Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) para el anillo Lacustre Peruano. Proc II. Intern Lupin Conf, Torremolinos. Spain, p 14-17

LINK, HF (1801) Bemerkungen auf einer Reise durch Frankreich, Spanien und vorzüglich Portugal, 1. Teil. Neue Acad Buchhdlg, Kiel

LINK, HF (1820) Ältere Geschichte der Hülsenfrüchte

LITTRÉ, É (1839-1861) Oevres complétes d'Hippokraté. Tomes 1-10. Paris

de LOBEL (1591) Kruydtboeck. Plantyu, Antwerpen

LÖW, I (1924) Die Flora der Juden, Bd II. Olms, Hildesheim, Nachdruck Ausgabe Wien, Leipzig, 1967, S 453-463

LOPEZ-BELLIDO, L; FUENTES, M (1986) Lupin Crop as an Alternative Source of Protein. Adv Agron 40: 239-295

LOPEZ, R; de HARO, A; MARTIN, LM (1984) Variacion genetica y ambiental de los componentes de rendiemento en poplaciones de Lupinus albus L. autoctonas de la pensinsula Iberica. Proc 3rd Int Lupin Conf, La Rochelle, France, p 537-538

MÄGDEFRAU, K (1973) Geschichte der Botanik. Fischer, Stuttgart

MAISSURJAN, NA (1964) Lupinenzüchtung in der Sowjetunion. Wiss Z Karl-Marx-Univ Leipzig 13: 671-674

MARQUES DE ALMEIDA, JR; MALTEZ, AC (1977) Prospeccao de possiveis ecotipica portugueses de tremocilha (L. luteus). Agron Lusit 38: 137-162

MARTIN, CM; LOPEZ, R; de MARO, A; PADILLA, JA (1985) Recogida y Evaluación del Genéro Lupinus en Espana. Plant Gen Res Newsl 63: 41-42

de MARTINO, F (1985) Wirtschaftsgeschichte des alten Rom. Beck, München

MARZELL, H (1972) Lupinus L. Lupine. In: Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen. Hirzel, Leipzig, Bd 2, S 1420-1424

MATTHIOLUS, PA (1586) Kreutterbuch. Feyerabend, Fischer, Dack, Frankfurt/M

MAYR, E (1984) Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo

MERKENSCHLAGER, F (1930) Die Lupine und ihre Landschaft. Datterer, Freising

METZ, W (1965) Die Agrarwirtschaft im karolingischen Reiche. In: BEUMANN, H (Hrsg) Karl der Große, Lebenswerk und Nachleben, Bd 1, S. 489-500, Düsseldorf

MEYER, EHF (1854-57) Geschichte der Botanik, 4 Bde, Borntraeger, Königsberg

van der MEY, JAM (1993a) Report 7th Intern Lupin Conference (Evora, Portugal). Grain Crops Institute, Potchefstroom, Rep. South Africa

van der MEY, JAM (1993b) Crop Development of Lupinus Species in Africa. In: van der MEY, JAM: Report 7th Intern Lupin Conf (Evora, Portugal)

van der MEY, JAM (1993c) Breeding with the 'Topless' Mutant of Lupinus albus in South Africa. In: van der MEY, JAM: Report 7th Intern Lupin Conf (Evora, Portugal)

MICHAELIS, H (1919) Zur Geschichte der Lupine. Ber Dt Pharm Ges 29: 518-530

MIKOLAJCZYK, J; STAWINSKI, S; WIZA, M (1984) Directions actuelles de l'amelioration et l'etat actuell des recherches sur l'acclimatisation de lupin blanc en Pologne. Proc III. Int Lupin Conf, La Rochelle, France, p 570-571

MÖBIUS, M (1933) Pflanzenbilder der minoischen Kunst in botanischer Betrachtung. Jb Dt Arch Inst 48, H 1/2

del MORAL, R; WOOD, DM (1988) Dynamics of herbaceous vegetation recovery on Mt. St. Helen, USA, after a volcanic eruption. Vegetation 77: 11-27

MÜLLER-WODARG, D (1955) Die Landwirtschaft Ägyptens in der frühen Abbasidenzeit (750-969 n. Chr.) Islam 32: 14-78

MÜNZBERG, H (1925) Anbauversuche mit verschiedenen Lupinensorten. Mitt DLG 40: 214-216

NELSON, P (1993) The Development of the Lupin Industry in Western Australia and ist Role in Farming Systems. Proc VII Intern Conf, Evora, Portugal. Ms

NEUBAUER, H (1906) XXXVIII. Lupinen. Landw. Versst XIV: 253-297

NISSEN, C (1956) Kräuterbücher aus fünf Jahrhunderten, Weiß-Hesse, München, Zürich, Olten

NOWACKI, E; KASIMIERSKI, T(1971) The selective disadvantage of some biochemical mutations in the genus Lupinus. Z Pflanzenz 66: 249-259

PAKENDORF, KW (1970) Male Sterility in Lupinus mutabilis Sweet. Z Pflanzenz 63: 227-236

PAKENDORF, KW (1974) Studies on the Use of Mutagenic Agents in Lupinus II. Some Mutants of Lupinus mutabilis after the Application of Gamma-irridiation. Z Pflanzenz 72: 152-159

PALLADIUS, RTA (1787) De agricultura. In: GESSNER, JM (Hrsg) Scriptores rei rusticae veteres latini, Bd 3. Zweibrücken

PATE, JS; WILLIAMS, W; FARRINGTON, P (1985) Lupin (Lupinus spp). In: SUMMERFIELD, RJ; ROBERTS, EH (eds) Grain Legume Crops. Collins, London p 699-746

PAZY, B; HEYN, CC; HERRNSTADT, I; PLITMANN, U (1977) Studies in populations of the Old World Lupinus species. I. Chromosomes of the East Mediterranea. Israel J Bot 26: 115-127

PEKARY, T (1976) Die Wirtschaft der griechisch-römischen Antike. Wiss Paperb Soz Wirtschgesch Nr 9, Steiner, Wiesbaden

PICKERSGILL, B; HEISER jr, CB (1977) Origin and Distribution of Plants Domesticated in the New World Tropics. In: REED, CA (ed) Origins of Agriculture. Mouton, Den Haag, p 803-835

PINDAR (1967) Siegesgesänge und Fragmente. WERNER, O (Hrsg). Heimeran, München

PLARRE, W (1982a) Review and Outlook in Session 1 "Breeding". In: GROSS, R; BUNTING, ES (eds): Agricultural and Nutritional Aspects of lupinus. Proc I. Intern Lupin Workshop, Lima, Peru, 1980, GTZ, Eschborn

PLARRE, W (1982b) Successful Mutation Breeding in Lupinus albus. In: GROSS, R; BUNTING, ES (eds): Agricultural and Nutritional Aspects of Lupins. Proc I. Intern Lupin Workshop, Lima, Peru, 1980, GTZ, Eschborn

PLINIUS SECUNDUS d. Ä., C (1973) Naturkunde, Buch I. KÖNIG, R; WINKLER, G (Hrsg), Heimeran, München

PLINIUS SECUNDUS d. Ä., C (1985) Naturkunde, Bücher XXI/XXII. KÖNIG, R; WINKLER, G (Hrsg) Artemis, München

PLINY (1971) Natural History. The Loeb Classical Library, Vol 371, RACKHAM, H (ed). Heinemann, London, Harvard Univ Press, Cambridge, Mass., Vol V, Libri XVII - XIX, p 133-136

PLITMANN, U (1987) Briefliche Mitteilung

PLITMANN, U (1981) Evolutionary history of the Old World lupines. Taxon 30: 430-437

PLITMANN, U; HEYN, CC (1984): Old World Lupinus: Taxonomy, Evolutionary Relationships and Links with New World Species. Proc 3rd Int Lupin Conf, La Rochelle, France, p 55-56

PLITMANN, U; PAZY, B (1984) Cytogeographical distribution of the Old World "Lupinus". Webbia 38: 531-539

PÖTSCHER, W (1979) Theophrastos. In: ZIEGLER, K; SONTHEIMER, W; GÄRTNER, H (Hrsg) Der Kleine Pauly, Bd 5, dtv, München, S 720-725

PRELLER, JH (1949) Lupines. Farm South Africa 24: 25-29

PRJANISCHNIKOW, DW (1930) Spezieller Pflanzenbau. Springer, Berlin

PRJANISHNIKOW, DW (1934) Der Abbau von Rohphosphat durch Wurzelausscheidungen der Lupine. Phosphors 4: 1-23

PUERTA, J (1982) Lupinus in Spain: Present Situation of the Crop and Future Prospects. In: GROSS, R; BUNTING, ES (eds) Agricultural and Nutritional Aspects of Lupins. Proc 1st Int Lupine Worksh, Lima-Cusco, 1980, GTZ, Eschborn, p 585-563

RAMOS, AM; GIL, AA (1984) Recursos geneticos del Altramuz en la peninsula Iberica. Proc 3rd Int Lupin Conf, La Rochelle, France, p 110-125

RATHBONE, D (1983) The grain trade and grain shortages in the hellenistic East. In: GARNSEY, P; WHITTAKER, CR (eds) Trade and famine in classical antiquity. Chatto, Windus, Cambridge

RAVEN, PH; AXELROD, DI (1974) Angiosperm Biogeography and Past Continental movements. Ann Missouri Bot Gard 61: 539-673

REINIKE, C (1989) Agrarkonjunktur und technisch-organisatorische Innovationen auf dem Agrarsektor im Spiegel niederrheinischer Pachtvertrage 1200 - 1600. Rhein Arch 123: 180-181

RENFREW, JM (1969) The archaeological evidence for the domestication of plants - methods and problems. In: UCKO, PJ; DIMBLEBY, GW (eds) The domestication and exploitation of plants and animals. Duckworth, London, p 149-172

RENFREW, JM (1973) Paleoethnobotany. The Prehistoric Food Plants of the Near East and Europe. Methuen, London

REUCHWIN, E (1485) Ortus sanitatis; Holzschnitte. SCHÖFFER, P (Hrsg), Mainz. In: DAUM, J; KUHN, M (1985): Pflanzenbilder aus alten Büchern und auf historischen Krügen. Waisenhaus, Braunschweig.

RICHTER, W (1968) Die Landwirtschaft im homerischen Zeitalter. Archaeologica Homerica, S 147ff

RICHTER, E (1971) Die Qualität des Grünfutters neuer spätreifender alkaloidfreier Stämme von Lupinus albus. Z Pflanzenz 65: 255-264

ROEMER, T (1916) Züchtung alkaloidarmer Lupinen? Landw. Jahrb. 50: 433-443

ROEMER, T(1924) Vererbungsstudien mit Lupinen I. Z Pflanzenz 9: 271-318

RÖMER, P (1990) Genetische und physiologische Untersuchungen an Lupinus mutabilis SWEET. Diss., Giessen

RÖMER, P; JAHN-DESBACH, W (1986) Development in Breeding Lupinus mutabilis . Proc 4th Int Lupin Conf, Geraldton W Australia, p 31-39

RÖMHELD, V (1986) pH-Veränderungen in der Rhizosphäre verschiedener Kulturpflanzen-arten in Abhängigkeit vom Nährstoffangebot. Kali-Briefe 18: 13-30

ROY, NN; GLADSTONES, JS (1988) Further studies with interspecific hybridization among mediterranean/African lupin species. Theor Appl Genet 75: 606-609

ROYER, J (1651) Beschreibung des ganzen Fürstlich Braunschweigischen gartens zu Hessen. Müller, Braunschweig (Reprint Herz August Bibl Wolfenbüttel 1990)

von RÜMKER, K (1913) Steigerung der inländischen Futtererzeugung. Jahrb DLG 28: 149-164

SABIN, J-C (1982) Sweet Lupin Cultivation in France. Proc 2nd Int Lupin Conf, Torremolinos, Spain, p 367-368

SALMONOWICZ; BP; PRZYBYLSKA, I (1994): Electrophoretic patterns of seed albumin in the Old-World Lupines species (Fabaceae): Variation in the 2S albumin class. Pl. Syst. Evol 192: 67-78

van SANTEN, E; REEVES, DW; MULLINS, GL (1993) Lupin, a potential new crop für Alabama. Highlights Agric Res, Alabama Agric Exp Stat, 40: 15

SATOR, CH (1984) Chances of Crop Improvement in Lupins using Tissue Culture Techniques. Proc III Intern Lupin Conf, La Rochelle, France, p 180-190

SAUER, CO (1950) Cultivated Plants of South and Central America. In: STEWART, JH (ed) Handbook of South American Indians, Washington D. C., p 487-543

SAUER, CO (1952) Agricultural Origins and Dispersals. Am Geogr Soc, New York

SAUER, JD (1988) Plant Migration. The Dynamics of Geographic Patterning in Seed Plant Species. Univ California Press, Berkeley Los Angeles, London

SCHÄFER-MEHNUR, A (1990) Modern Breeding Techniques. Proc VI. Intern Lupin Conf., Temuco, Chile, p 335-339

SCHEIBE, A (1953) Hülsenfruchtbau. In: ROEMER, TH; SCHEIBE, A; SCHMIDT, J; WOERMANN, E (Hrsg) Handbuch der Landwirtschaft, Bd 2. Parey, Berlin, Hamburg

SCHIEDER, TH (1983) Friedrich der Große. Ein Königtum der Widersprüche. Propyläen, Frankfurt/M

SCHIEMANN, E (1934) Zur Geschichte der Lupine in Deutschland. Züchter 6: 33-39

SCHIEMANN, E (1938) Georg Schweinfurths Bedeutung für die Kulturpflanzenforschung. Züchter 10: 18-21

SCHNEBEL, M (1925) Die Landwirtschaft im hellenistischen Ägypten, Bd 1, Der Betrieb der Landwirtschaft. Beck, München

SCHRÖDER-LEMBKE, G (1971) Petrus de Crescentiis und sein Einfluß auf die frühe deutsche Sachliteratur. Z Agrargesch Agrarsoz 19: 160-169

SCHRÖDER-LEMBKE, G (1978) Studien zur Argrargeschichte. In: ABEL, W; FRANZ, G (Hrsg) Quellen und Forschungen zur Agrargeschichte. Fischer, Stuttgart, New York

SCHULTZ-LUPITZ, A (1895) Zwischenfruchtbau auf leichtem Boden. Arb DLG, H 7

SCHULZ, PA (1980) Zur Wirtschaftlichkeit des Lupinenanbaues in der Republik Peru. Gutachten, GTZ, Eschborn

SCHWEDE, R (1917, 1918) Über die Lupinenfaser. Jahresber Ver Angew Bot 15: 80-88, 16: 14-18

SCHWEINFURTH, G (1887) Die letzten botanischen Entdeckungen in den Gräbern Ägyptens. Englers Bot Jahrb 8: 1-15

SCHWEINFURTH, G (1891) Aegyptens auswärtige Beziehungen hinsichtlich der Kulturgewächse. Z Ethn 23: 649-669

SCHWEINFURTH, G (1908) Über die Pflanzenreste aus m R 29 und m R 30. In: SCHÄFER, H (Hrsg) Priestergräber und andere Grabfunde vom Ende des Alten Reiches bis zur Griechischen Zeit vom Totentempel des Ne-User Rê. Hinrichs, Leipzig, S 152-164

SEIFFERT, M; GÄDE, H (1962) Die züchterische Entwicklung bei Lupinus luteus in ihrem Einfluß auf den Lupinenanbau in Deutschland. Züchter 32: 328-335

SEMPOLOWSKI, A (1898) Anbauversuche mit verschiedenen Lupinenarten. Fühling's Landw Z XXXXVII, 517-520

von SENGBUSCH, P (1988) Botanik. Mc Graw-Hill, Hamburg

von SENGBUSCH, R (1930) Bitterstoffarme Lupinen. Züchter 2: 1-2

von SENGBUSCH, R (1931) Bitterstoffarme Lupinen II: Züchter 3: 93-109

von SENGBUSCH, R (1933) Die im Boden liegenden hartschaligen noch keimfähigen Lupinen und ihre praktische Bedeutung für die Reinerhaltung von Lupinenzüchtungen. Züchter 5: 26-28

von SENGBUSCH, R (1934) Die Züchtung von Lupinen mit nichtplatzenden Hülsen. Züchter 6: 1-5

von SENGBUSCH, R (1937a) Die Vererbung der Eigenschaft "Nichtplatzen" des Stammes 3535A von Lupinus luteus. Züchter 9: 254

von SENGBUSCH, R (1937b) Züchterisch brauchbare Schnellbestimmungsmethoden zur Prüfung der Eigenschaft "Nichtplatzen" von Stamm 3535A (Lupinus luteus). Züchter 9: 255-256

von SENGBUSCH, R (1938a) Bitterstoffarme Lupinen III. Züchter 10: 91-95

von SENGBUSCH, R (1938b) Die Vererbung der Eigenschaft "Weichschaligkeit" bei Lupinus luteus und die Auffindung von "weichschaligen" Formen bei Lupinus angustifolius. Züchter 10: 42-43

von SENGBUSCH, R (1938c) Die Vererbung der Eigenschaft "Nichtplatzen" von Stamm 3535 (L. luteus) und die Möglichkeit der Züchtung von Süßlupinen mit nichtplatzenden Hülsen. Züchter 10: 219-220

von SENGBUSCH, R (1939) Theorie und Praxis der Pflanzenzüchtung. Societäts-Verlag, Frankfurt/M

von SENGBUSCH, R (1940a) Die Züchtung von Süßlupinen mit nichtplatzenden Hülsen. Die Kombination der Eigenschaften "Alkaloidfrei" und "Nichtplatzende Hülsen" und die Bedeutung der doppelt und dreifach rezessiven alkaloidfreien Formen für die Süßlupinenzüchtung. Züchter 12: 149-152

von SENGBUSCH, R (1940b) Die Auffindung einer weißsamigen Mutante im Süßlupinenstamm 8 (Stamm W 8/37), Lupinus luteus. Züchter 12: 19-20

von SENGBUSCH, R (1942) Süßlupinen und Öllupinen. Die Entstehungsgeschichte einiger neuer Kulturpflanzen. Landw Jahrb 91: 719-880

von SENGBUSCH, R (1980) Von der Wildpflanze zur Kulturpflanze. Eine Dokumentation meiner Arbeiten. Selbstverlag, Hamburg

von SENGBUSCH, R (1983) Beckmann - ein Todesopfer seiner Lupinenarbeiten, zum Gedächtnis. Ms

von SENGBUSCH, R. Nachlaß (o. J.) In: Arch Gesch der Max-Planck-Gesellschaft. III, Abt. Rep 42, Nr 7 u. 8

von SENGBUSCH, R; KRESS, H (1939) Über das Auftreten zweier rezessiver Mutanten bei Lupinus albus in bestimmter Reihenfolge. Biol Zentralbl 59: 222-224

von SENGBUSCH, R; LOSCHAKOWA, N (1932) Die Züchtung "weichschaliger" Lupinen (Lupinus luteus). Züchter 4: 113-117

von SENGBUSCH, R; ZIMMERMANN, K (1937) Die Auffindung der ersten gelben und blauen Lupinen (L. luteus und L. angustifolius) mit nichtplatzenden Hülsen und die damit zusammenhängenden Probleme, insbesondere die der Süßlupinenzüchtung. Züchter 9: 57-65

SALMONOWICZ; BP; PRZYBYLSKA, I (1994): Electrophoretic patterns of seed albumin in the Old-World Lupines species (Fabaceae): Variation in the 2S albumin class. Pl. Syst. Evol 192: 67-78

van SANTEN, E; REEVES, DW; MULLINS, GL (1993) Lupin, a potential new crop für Alabama. Highlights Agric Res, Alabama Agric Exp Stat, 40: 15

SATOR, CH (1984) Chances of Crop Improvement in Lupins using Tissue Culture Techniques. Proc III Intern Lupin Conf, La Rochelle, France, p 180-190

SAUER, CO (1950) Cultivated Plants of South and Central America. In: STEWART, JH (ed) Handbook of South American Indians, Washington D. C., p 487-543

SAUER, CO (1952) Agricultural Origins and Dispersals. Am Geogr Soc, New York

SAUER, JD (1988) Plant Migration. The Dynamics of Geographic Patterning in Seed Plant Species. Univ California Press, Berkeley Los Angeles, London

SCHÄFER-MEHNUR, A (1990) Modern Breeding Techniques. Proc VI. Intern Lupin Conf., Temuco, Chile, p 335-339

SCHEIBE, A (1953) Hülsenfruchtbau. In: ROEMER, TH; SCHEIBE, A; SCHMIDT, J; WOERMANN, E (Hrsg) Handbuch der Landwirtschaft, Bd 2. Parey, Berlin, Hamburg

SCHIEDER, TH (1983) Friedrich der Große. Ein Königtum der Widersprüche. Propyläen, Frankfurt/M

SCHIEMANN, E (1934) Zur Geschichte der Lupine in Deutschland. Züchter 6: 33-39

SCHIEMANN, E (1938) Georg Schweinfurths Bedeutung für die Kulturpflanzenforschung. Züchter 10: 18-21

SCHNEBEL, M (1925) Die Landwirtschaft im hellenistischen Ägypten, Bd 1, Der Betrieb der Landwirtschaft. Beck, München

SCHRÖDER-LEMBKE, G (1971) Petrus de Crescentiis und sein Einfluß auf die frühe deutsche Sachliteratur. Z Agrargesch Agrarsoz 19: 160-169

SCHRÖDER-LEMBKE, G (1978) Studien zur Argrargeschichte. In: ABEL, W; FRANZ, G (Hrsg) Quellen und Forschungen zur Agrargeschichte. Fischer, Stuttgart, New York

SCHULTZ-LUPITZ, A (1895) Zwischenfruchtbau auf leichtem Boden. Arb DLG, H 7

SCHULZ, PA (1980) Zur Wirtschaftlichkeit des Lupinenanbaues in der Republik Peru. Gutachten, GTZ, Eschborn

SCHWEDE, R (1917, 1918) Über die Lupinenfaser. Jahresber Ver Angew Bot 15: 80-88, 16: 14-18

SCHWEINFURTH, G (1887) Die letzten botanischen Entdeckungen in den Gräbern Ägyptens. Englers Bot Jahrb 8: 1-15

SCHWEINFURTH, G (1891) Aegyptens auswärtige Beziehungen hinsichtlich der Kulturgewächse. Z Ethn 23: 649-669

SCHWEINFURTH, G (1908) Über die Pflanzenreste aus m R 29 und m R 30. In: SCHÄFER, H (Hrsg) Priestergräber und andere Grabfunde vom Ende des Alten Reiches bis zur Griechischen Zeit vom Totentempel des Ne-User Rê. Hinrichs, Leipzig, S 152-164

SEIFFERT, M; GÄDE, H (1962) Die züchterische Entwicklung bei Lupinus luteus in ihrem Einfluß auf den Lupinenanbau in Deutschland. Züchter 32: 328-335

SEMPOLOWSKI, A (1898) Anbauversuche mit verschiedenen Lupinenarten. Fühling's Landw Z XXXXVII, 517-520

von SENGBUSCH, P (1988) Botanik. Mc Graw-Hill, Hamburg

von SENGBUSCH, R (1930) Bitterstoffarme Lupinen. Züchter 2: 1-2

von SENGBUSCH, R (1931) Bitterstoffarme Lupinen II: Züchter 3: 93-109

von SENGBUSCH, R (1933) Die im Boden liegenden hartschaligen noch keimfähigen Lupinen und ihre praktische Bedeutung für die Reinerhaltung von Lupinenzüchtungen. Züchter 5: 26-28

von SENGBUSCH, R (1934) Die Züchtung von Lupinen mit nichtplatzenden Hülsen. Züchter 6: 1-5

von SENGBUSCH, R (1937a) Die Vererbung der Eigenschaft "Nichtplatzen" des Stammes 3535A von Lupinus luteus. Züchter 9: 254

von SENGBUSCH, R (1937b) Züchterisch brauchbare Schnellbestimmungsmethoden zur Prüfung der Eigenschaft "Nichtplatzen" von Stamm 3535A (Lupinus luteus). Züchter 9: 255-256

von SENGBUSCH, R (1938a) Bitterstoffarme Lupinen III. Züchter 10: 91-95

von SENGBUSCH, R (1938b) Die Vererbung der Eigenschaft "Weichschaligkeit" bei Lupinus luteus und die Auffindung von "weichschaligen" Formen bei Lupinus angustifolius. Züchter 10: 42-43

von SENGBUSCH, R (1938c) Die Vererbung der Eigenschaft "Nichtplatzen" von Stamm 3535 (L. luteus) und die Möglichkeit der Züchtung von Süßlupinen mit nichtplatzenden Hülsen. Züchter 10: 219-220

von SENGBUSCH, R (1939) Theorie und Praxis der Pflanzenzüchtung. Societäts-Verlag, Frankfurt/M

von SENGBUSCH, R (1940a) Die Züchtung von Süßlupinen mit nichtplatzenden Hülsen. Die Kombination der Eigenschaften "Alkaloidfrei" und "Nichtplatzende Hülsen" und die Bedeutung der doppelt und dreifach rezessiven alkaloidfreien Formen für die Süßlupinenzüchtung. Züchter 12: 149-152

von SENGBUSCH, R (1940b) Die Auffindung einer weißsamigen Mutante im Süßlupinenstamm 8 (Stamm W 8/37), Lupinus luteus. Züchter 12: 19-20

von SENGBUSCH, R (1942) Süßlupinen und Öllupinen. Die Entstehungsgeschichte einiger neuer Kulturpflanzen. Landw Jahrb 91: 719-880

von SENGBUSCH, R (1980) Von der Wildpflanze zur Kulturpflanze. Eine Dokumentation meiner Arbeiten. Selbstverlag, Hamburg

von SENGBUSCH, R (1983) Beckmann - ein Todesopfer seiner Lupinenarbeiten, zum Gedächtnis. Ms

von SENGBUSCH, R. Nachlaß (o. J.) In: Arch Gesch der Max-Planck-Gesellschaft. III, Abt. Rep 42, Nr 7 u. 8

von SENGBUSCH, R; KRESS, H (1939) Über das Auftreten zweier rezessiver Mutanten bei Lupinus albus in bestimmter Reihenfolge. Biol Zentralbl 59: 222-224

von SENGBUSCH, R; LOSCHAKOWA, N (1932) Die Züchtung "weichschaliger" Lupinen (Lupinus luteus). Züchter 4: 113-117

von SENGBUSCH, R; ZIMMERMANN, K (1937) Die Auffindung der ersten gelben und blauen Lupinen (L. luteus und L. angustifolius) mit nichtplatzenden Hülsen und die damit zusammenhängenden Probleme, insbesondere die der Süßlupinenzüchtung. Züchter 9: 57-65

von SENGBUSCH, R; ZIMMERMANN, K (1946) Leistungen in der Lupinenzüchtung in Deutschland während der letzten 20 Jahre. In: KUCKUCK, H (Hrsg) Die Leistungen der deutschen Pflanzenzucht in den letzten 20 Jahren und die heutigen Aufgaben und Ziele. Ms, Müncheberg, S 57-72

SENN, G (1956) Die Pflanzenkunde des Theophrastos von Eresos. Universität, Basel.

de SERRES, O (1600) Theatre d'agriculture et mesnage de champs. Mettayer, Paris

SHUTOV, G (1982) Production, Utilization und Research Work on Lupine in the USSR. In: GROSS, R; BUNTING, ES (eds) Agricultural und Nutritional Aspects of Lupins. Proc 1st Int Lupin Worksh, Lima-Cusco, 1980, GTZ, Eschborn, p 849-854

SIMMONDS, NW (1979) Principles of Crop Improvement. Longman, London, New York

SIMPSON, MJA (1986) Geographical Variation in Lupinus albus L. I. Iberia, II. Northwest Spain, The Nile Valley, the Balkans and Turkey. Z Pflanzenz 96: 232-240; 241-251

SIMPSON, MJA; NEVES, M. JM (1984) Distribution of Plant Types in Lupinus albus L. Proc III. Intern Lupin Conf, La Rochelle, France, p 88-101

SMARTT, J (1969) Evolution of American Phaseolus beans under domestication. In: UCKO, PJ; DIMBLEBY GW (eds) The domestication and exploitation of plants and anmimals. Duckworth, London, p 451-461

SMARTT, J (1976) Comparative Evolution of Pulse Crops. Euphytica 25: 139-143

SMARTT, J (1978) The Evolution of pulse crops. Econ Bot 32: 185-198

SPRENGEL, K (1822) Theophrasts Naturgeschichte der Gewächse, 1. Teil. Hammerich, Altona

SPURR, MS (1986) Arable Cultivation in Roman Italy. J Rom Stud Monogr 3, London

STADELMANN, R (1882) Preussens Könige in ihrer Thätigkeit für die Landeskultur, 2. Teil, Friedrich der Große. Hirzel, Leipzig

STADLER, H (1900) Nachtrag zu den lateinischen Pflanzennamen im Dioskurides. Arch Lat Lexikographie 11: 105-114

STANNARD, J (1965) Pliny and Roman Botany. Isis 56: 420-425

STANNARD, J (1980) The Botany of St. Albert the Great. In: MEYER, G; ZIMMERMANN, A (Hrsg) Albertus Magnus Doctor Universalis 1280/1980. Walberberger Stud Bd 6, S 345-372

STEBBINS, GL (1971) Chromosomal Evolution in Higher Plants. Arnold, London

STEIER, G (1927) Lupine. In: WISSOWA, G (Neue Bearb.); KROLL, W (Hrsg) Pauly's Real-Enzyklopädie der classischen Altertumswissenschaft. Metzler, Stuttgart, 26. Halbbd, S 1845-1850

STEINER , L (1895) Über Entbitterung und Entgiftung der Lupinenkörner. Ber Phys Lab, Vers Anst Landw Inst. Univ Halle, Bd 3

STIRTON, CH (1988) The naturalized species of Lupinus (Fabaceae) in Southern Africa. Bothalia 18: 25-29

STRÖMBERG, R (1940) Griechische Pflanzennamen. Göteborgs Högsk Arsskr 46: 1-190

SWIECICKI, W (1984) Breeding Methods for Forage and Grain Legumes. Proc III, Intern Lupin Conf, La Rochelle, France, p 192-205

SWIECICKI, W (1986a) Developments in Lupinus albus breeding. Proc IV. Intern Lupin Conf, Geraldton, Australia, p 14-19

SWIECICKI, W (1986b) Developments in Breeding Lupinus luteus and its relatives. Proc IV. Intern Lupin Conf, Geraldton, Australia, p 20-24

SWIECICKI, W (1988) Lupin Gene Resources in the Old World. Proc V. Intern Lupin Conf, Poznan, Poland, p 2-14

SYPNIEWSKI, J (1925) Die Varietäten und Rassen von Lupinus angustifolius. Pam panstw inst nauk gosp wiejsk w Pulawach VI: 220-252

TÄCKHOLM, V (1976) Ancient Egypt, landscape, flora and agriculture. In: RZOSKO, J (ed) The Nile, biology of an old river. Monographiae Biologicae 29. Junk, The Hague, p 51-68

TAPIA, E. M (1982) Agricultural Production and Research on Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) in Bolivia. In: GROSS, R; BUNTING, ES (eds):L Agricultural and Nutritional Aspects of Lupins. Proc I. Intern Lupine Workshop, Lima, Peru, 1980, GTZ, Eschborn

TEDIN, O (1948) Lupin. In: ÅKERMAN, Å; TEDIN, O; FRÖIER, K (eds): Svalöf 1886-1946. Lund, p 250-252

TEDIN, O; HAGBERG, A (1952) Studies on X-Ray induced mutations in Lupinus luteus. Hereditas 38: 267-296

THAER, A (1833) Grundsätze der rationellen Landwirtschaft, 1. Bd, Richter, Cannstadt

THAER, A (1859) Über den Anbau der Lupine. Kühn, Berlin

THEOPHRASTUS (1968, 1980) Enquiry into Plants, Vol I and II. The Loeb Classical Library, Vol 70 and 79, HORT, A (ed). Harvard Univ Press, Cambridge, Mass., Heinemann, London

THEOPHRASTUS (1976) De causis plantarum, Vol I and II. The Loeb Classical Library, Vol 471, EINARSON, B; LINK, GKK (eds), Heinemann, London, Harvard Univ Press, Cambridge, Mass.

THIELSCHER, P (1963) Des Marcus Cato Belehrung über die Landwirtschaft. Duncker, Humblot, Berlin

THOMS, H; MICHAELIS, H (1918) Über Lupinenverwertung. Jahresber Verein Angew Bot XVI: 38-60

THORNE, RT (1978) Plate Tectonics and Angiosperm Distribution. Not Roy Bot Gard Edinburgh 36: 297-315

von THUMBSHIRN, A (1616) Oeconomia. JUGEL, C (Hrsg), Jansonius, Leipzig

TOWLE, MA (1961) The Ethnobotany of the Pre-Columbian Peru. Viking Fund Publ Anthropol No. 30, Wenner-Gren Found, New York

TROLL, HJ (1948) Entwicklung und Probleme der Müncheberger Lupinenzüchtung. Züchter 19: 153-177

TROLL, HJ (1950) Der Stand der Züchtung der gelben Süßlupine. Dt Landw 1: 184-187

TROLL, HJ (1954) Die Lupinen als Objekte verschiedener Forschungsrichtungen im Verlauf ihrer Anbauentwicklung. Vortr Acker-Pflzbau, Bodenkd, Pflanzenzüchtg, 34-54

TROLL, HJ (1958a) Erbgänge des Alkaloidgehalts und Beobachtungen über Heterosiswirkungen bei Lupinus albus. Z Pflanzenz 39: 35-46

TROLL, HJ (1958b) Leistung von Wachstumsmutanten aus Müncheberger Material. Züchter 28: 25-32

TROLL, JH (1964a) Anbau-, Züchtungs- und Saatguterzeugungsprobleme bei großkörnigen Leguminosen als Beitrag zur Schließung der Eiweißfutterlücke, insbesondere über den Anbauwettbewerb zwischen Lupinen und Felderbsen. Wiss Z Karl-Marx-Univ Leipzig 13: 651-663

TROLL, HJ (1964b) Die Lupinenarten im Wettbewerb mit anderen Kulturpflanzen. Wiss Z Karl-Marx-Univ Leipzig 13: 665-670

TROLL, HJ (1967) Phylogenetically interesting mutants of Lupinus luteus. E. Baur-Gedächtnisvorlesung IV (1966). Abh Dt Akad Wiss Berlin 2: 131-138

TROLL, HJ; JAGODA, G; KUNZE, A (1963) Polyploide Lupinus luteus. Züchter 33: 184-190

TROLL, HJ; SCHANDER, H (1938) Pleitotrope Genwirkung eines Gens bei Lupinus luteus (Neuzucht "Weiko"). Züchter 10: 266-271

UCKO, PJ; DIMBLEBY, GW (1969) The Domestication and Exploitation of plants and animals. Duckworth, London.

VARRO, MT (1967) On Agriculture. HOOPER, WD (ed), The Loeb Classical Library, vol 283, Heinemann, London, Harvard Univ Press, Cambridge, Mass.

VAVILOV; NI (1928) Geographische Genzentren unserer Kulturpflanzen. Z Ind Abst Vererblehre, Suppl 1: 342-369

VAVILOV, NI (1951) The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants. Chronica Botanica 13, Waltham, Mass.

VAVILOV, PP; GAUTALINA, GG (1984) Growth and development pattern of different spring forms of Lupinus albus. Proc 3rd Int Lupin Conf, La Rochelle, France, p 562-565

von VELSEN, M (1949) Quantivative Alkaloiduntersuchungen an süßen Weißlupinen. Z Pflanzenz 28: 355-366

VERGILIUS, PM (1981) Landleben: Bucolica, Georgica, Catalepton und Viten. GÖTTE, JuM (Hrsg), 4. Aufl. Artemis, München

VICKERY, KF (1936) Food in Early Greece. Illinois Stud Soc Sci 20: 3

VIETMEYER, ND (1979) Tarwi. in: NAT ACAD SCI (ed) Tropical Legumes: Resources for the Future. Washington, D. C.

WALDE, A; HOFMANN, JB (1965) Lateinisches Etymologisches Wörterbuch. 4. Aufl., Bd 1, Winter Universitätsverlag, Heidelberg

WARMELO, KT van; MARASAS, WFO; ADELAAR, TF; KELLERMAN, TS; RENSBURG, IBJ van; MINNE, JA (1970) Experimental evidence that lupinosis of sheep is a mycotoxicosis caused by the fungus Phomopsis leptospiriformis (Kühn) Bubak. J S afr vet med Ass 41: 235-247

WATSON, JD (1969) Die Doppelhelix. Rowohlt, Reinbek

WATSON, WH (1969) Early cereal domestication in China. In: UCKO, PJ; DIMBLEBY, GW (eds) The domestication and exploitation of plants and animals. Duckworth, London, p 397-402

WEIMER, JL (1952) Diseases of Cultivated Lupines in the Southeast. U. S. Dept Agric, Farm Bullet 2053

WEISSE, A (1924) Zur Vorgeschichte der Gründüngung. Angew Bot 6: 313-333

WELLS, H; FORBES, I (1982) Genetics and Breeding of Lupinus for Winter Production for the South of the United States of America. In: GROSS, R; BUNTING, ES (eds): Agricultural and Nutritional Aspects of Lupins. Proc. I. Intern Lupine Workshop, Lima, Peru, 1980, GTZ, Eschborn, p 77-89

WELLMANN, M (1898) Die Pflanzennamen des Dioskurides. Hermes 33

WHITE, KD (1970) Roman Farming. Cornell Univ Press, Ithaka, New York

WHITNEY, M (1925) Soil and Civilization. Van Norstrand, New York

WILLERDING, U (1984) Paläo-ethnobotanische Befunde und schriftliche sowie ikonographische Zeugnisse in Zentraleuropa. In: van ZEIST, W; CASPARIE, WA (eds) Plants and ancient Man. Balkema, Rotterdam, Boston

WILLIAMS, W (1979) Studies on the development of lupins for oil and protein. Euphytica 28: 481-488

WILLIAMS, W (1982) Factors restricting the development of lupins in European agriculture. Proc 2nd Int Lupin Conf, Torremolinos, Spain, p 8-10

WILLIAMS, W (1986) The current status of the crop lupins. Proc 4th Int Lupin Conf, Geraldton W Australia, p 1-13

WILLIAMS, W; AKHTAR, MA; FANYI, M (1980) Cross compatibility between European and American Lupinus species. Bot J Linn Soc 81: 225-232

WINK, M (1985) Chemische Verteidigung der Lupinen: Zur biologischen Bedeutung der Chinolizidinalkaloide. Plant Syst Evol 150: 65-81

WINK, M (1988) Plant breeding: importance of plant secondary metabolites for protection against pathogens and herbivores. Theor Appl Genet 75: 225-233

WINK, M (1990) Plant Breeding: Low or high alkaloid content? Proc VI. Intern Lupin Conf, Temuco, Chile, p 326-334

WINK, M (1993) Biological Activities and Potential Application of Lupin Alcaloids. Proc 7th Int Lupin Conf, Evora, Portugal (Ms)

WINK, M (1994) Briefl. Mitteilung

WITHERS, NJ (1984) Components of Lupin Seed Yield. Proc III. Intern Lupin Conf, La Rochelle, France, p 270-284

WITTMACK, L (1890) Die Nutzpflanzen der alten Peruaner. Compt rend Congr Int American 1888, Berlin, p 325ff

WITTSTEIN, GC (1856) Etymologisch-botanisches Handwörterbuch. Sändig, Wiesbaden (Unveränd. Nachdr. 1971)

WOENIG, F (1888) Die Pflanzen im alten Ägypten, 2. Aufl. Friedrich, Leipzig

WOLKO, B, WEEDEN, NF (1988) Isocyme number in five lupin species suggests a tetraploid genome with considerable silencing of duplicate loci. Proc 5th Int Lupin Conf, Poznan, Poland, p 516-520

von WULFFEN, C (1811) Einige Bemerkungen über grüne Düngung besonders über die Benutzung der weißen Lupine. Ann Fortschr Landw Theor Praxis 1: 250-272

von WULFFEN, C (1828) Über den Anbau der weißen Lupine im nördlichen Deutschland. Heinrichshofen, Magdeburg

von WULFFEN, C (1843) Über Begrünung der Sandflächen. Ann Landw Königl Preuss Staaten 1: 298-299

von WULFFEN, C (1848) Ein Schreiben des Mitgliedes Hauptmann v. Wulffen in Betreff der gelben Lupine. Ann Landw 12: 313-314

von WULFFEN, C (1850) Auszug eines Gutachtens und Schreibens des Hauptmanns Carl von Wulffen auf Pietzpuhl den Anbau und die Prüfung des Dungwerths der weißen Lupine betreffend. Ann Landw 16: 373-38

YACOVLEFF, E; HERRERA, FL (1934/35) El mundo vegetal de los antiguas peruanos. Rev Mus Nacional (Lima) 3: 243-322

ZACHOW, F (1966) Die Auslese tetraploider Formen von Lupinus angustifolius nach Röntgenbestrahlung und Ergebnisse der vergleichenden Untersuchungen mit den diploiden Ausgangsformen. Züchter 36: 256-263

ZEDLER, JH (1734) Großes Vollständiges Universallexikon aller Wissenschaften und Künste. Akad. Druck-, Verlagsanst Graz, (Nachdr 1982)

ZIEGLER, K (1979) Lupine. In: ZIEGLER, K; SONTHEIMER, W (Hrsg) Der Kleine Pauly, Lexikon der Antike. dtv, München, Bd 3, S 784

ZIMMERMANN, K (1942) Histologische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Hülsen von Lupinus luteus, insbesondere der Neuzüchtung 3535A mit nichtplatzenden Hülsen. Züchter 14: 129-132

ZIMMERMANN, W (1959) Die Phylogenie der Pflanzen, 2. Aufl. Fischer, Stuttgart

ZINCKEN, GH (1744) Allgemeines oeconomisches Lexikon. Gleditsch, Leipzig

ZOHARY, D (1973) The Origin of Cultivated Cereals and Pulses in the Near East. In: WAHRMAN, J; LEWIS, KR (eds) Chromosomes Today, Vol 4, Wiley, New York, p 307-320

ZOHARY, D (1973) Geobotanical Foundations in the Middle East. Fischer, Stuttgart

ZOHARY, D (1989) Pulse Domestication and Cereal Domestication: How Different Are They? Econ Bot 43: 31-34

ZOHARY, D; HOPF, M (1973) Domestication of pulses in the Old World. Science 182: 887-894

ZOHARY, D; HOPF, M (1988) Domestication of Plants in the Old World. Clarendon, Oxford

Das BENN-Zitat ist dem szenischen Stück "Drei alte Männer" entnommen. In: BENN, G., Ges. Werke (WELLERSHOFF, D. Hrsg.) Limes, Bd. 2, Wiesbaden 1958

Personenverzeichnis

Sachverzeichnis

Sonderhefte Landbauforschung Völkenrode

144/1994 SCHNUG, EWALD und HANEKLAUS, SILVIA:
Sulphur deficiency in brassica napus
- Biochemistry - Symptomatology - Morphogenesis - (10,--DM)

145/1994 KALLWEIT, ERHARD; HENNING, MARTINA und BAULAIN, ULRICH (Herausgeber):
Workshop " Nicht-invasive Methoden zur Messung der Körperzusammensetzung
- Optimierung der quantitativen Analyse" (15,-- DM)

146/1994 ADAROS, GASTÓN und DÄMMGEN, ULRICH:
Phytotoxische Wirkungen der aktuellen NH_3-Immissionen (15,--DM)

147/1994 Belastung, Beanspruchung und Verdichtung von Böden durch landwirtschaftliche Maschinen
und deren Auswirkungen auf Bodengefüge, Bodenorganismen und bodenbiologische
Prozesse sowie Pflanzenwachstum und Ertrag (20,-- DM)

148/1994 BRUNNERT, HANS und DÄMMGEN, ULRICH (Herausgeber):
Klimaveränderungen und Landbewirtschaftung (Teil II) (30,-- DM)

149/1994 MARX, GUNTHER:
Entwicklung einer Methode zur numerischen Lautanalyse - mit Beispielen zur Ontogenese und Aktualgenese
des Verlassenheitslautes bei Hühnerküken (15,-- DM)

150/1994 GRANZ, SUSANNE:
Fötale und neonatale Entwicklung der mRNA-Konzentrationen von Wachstumshormon
und Gonadotropinen beim Schwein (15,-- DM)

151/1994 Konzept zur Erhaltung und Nutzung tiergenetischer Ressourcen in der Landwirtschaft
der Bundesrepublik Deutschland (20,-- DM)

152/1994 KLARE, KLAUS (Herausgeber):
Entwicklung der ländlichen Räume und der Agrarwirtschaft
in den Neuen Bundesländern (20,-- DM)

153/1995 RETTMER, IMMO:
Studien zur Ontogenese der neuroendokrinen Regulation der GH-Sekretion
beim fetalen und neofetalen Schwein (15,-- DM)

154/1995 PAULSEN, HANS MARTEN; KÜCKE, MARTIN und SCHNUG, EWALD:
Möglichkeiten der Verregnung von Abwässern aus der Zuckerproduktion
auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (20,-- DM)

155/1995 SCHWARZ, KAI-UWE; GREEF, JÖRG MICHAEL und SCHNUG, EWALD:
Untersuchungen zur Etablierung und Biomassebildung von *Miscanthus giganteus* unter verschiedenen
Umweltbedingungen (15,-- DM)

156/1995 STREITZ, ELKE:
Schätzung der Körperzusammensetzung wachsender Lämmer mit Hilfe der
Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) (15,-- DM)

157/1995 GOLL, MICHAEL; OLDENBURG, ELISABETH und VALENTA, HANA (Herausgeber):
Proceedings 17. Mykotoxin-Workshop in der Bundesforschungsanstalt
für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL) (20,-- DM)

158/1995 HASENPUSCH, KURT:
Nährstoffeinträge und Nährstofftransport in den Vorflutern
zweier landwirtschaftlich genutzter Gewässereinzugsgebiete (20,-- DM)

159/1995 SCHENK, ULRICH:
Auswirkungen erhöhter atmosphärischer Kohlendioxid-Konzentrationen
auf Konkurrenzverhalten, Ertrag und Futterqualität von *Lolium perenne*
und *Trifolium repens* bei unterschiedlicher Stickstoff-Versorgung (20,-- DM)

160/1995 MARTENS, RAINER:
Methoden zur quantitativen Bestimmung und Charakterisierung
der mikrobiellen Biomasse des Bodens (15,-- DM)

161/1995 HOPPE, TATJANA:
Untersuchungen zur Weidewirtschaft mit Milchkühen
bei Verzicht auf Stickstoffdüngung (15,-- DM)

162/1996 HONDELMANN, WALTER:
Die Lupine - Geschichte und Evolution einer Kulturpflanze (30,-- DM)

BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT BRAUNSCHWEIG-VÖLKENRODE (FAL)

PRÄSIDIUM

Dir. u. Prof. Professor Dr.-Ing. AXEL MUNACK, Präsident
Dir. u. Prof. Dr.-Ing. CLAUS SOMMER, Vizepräsident
Dir. u. Prof. Professor Dr. sc. agr. Dr. rer. nat. habil. JEAN CHARLES MUNCH, Vizepräsident

KURATORIUM und SENAT

Das Kuratorium besteht aus vier Vertretern der Bundesregierung, einem Vertreter des Landes Niedersachsen, zwei Vertretern der anderen Bundesländer, fünf Wissenschaftlern, vier praktischen Landwirten, zwei Vertretern der Wirtschaft sowie einem Vertreter der Gewerkschaft Gartenbau, Land- und Forstwirtschaft (GGLF). Die Leiter der sechzehn Institute, der Generalsekretär und sechs gewählte Wissenschaftler bilden den Senat.

FORSCHUNGSINSTITUTE

Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde
Leiter: Dir. u. Prof. Dr. sc. agr. Dr. rer. nat. habil. EWALD SCHNUG

Institut für Bodenbiologie
Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr. sc. agr. Dr. rer. nat. habil. JEAN CHARLES MUNCH

Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung
Leiter: Professor Dr. agr. habil. FRIEDRICH WEISSBACH

Institut für Pflanzenbau
Komm. Leiter: Professor Dr. agr. habil. FRIEDRICH WEISSBACH

Institut für Produktions- und Ökotoxikologie
Leiter: Dir. u. Prof. Dr. rer. nat. HANS-JOACHIM WEIGEL

Institut für agrarrelevante Klimaforschung
Leiter: Dir. u. Prof. Dr. rer. nat. ULRICH DÄMMGEN

Institut für Tierernährung
Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr. agr. habil. GERHARD FLACHOWSKY

Institut für Tierzucht und Tierverhalten
Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr. med. vet. Dr. sc. agr. Dr. h. c. DIEDRICH SMIDT

Institut für Kleintierforschung
Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr. sc. agr. habil. FRANZ ELLENDORFF (M. sc.)

Institut für Biosystemtechnik
Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr.-Ing. AXEL MUNACK

Institut für Betriebstechnik
Leiter: Dir. u. Prof. Dr.-Ing. CLAUS SOMMER

Institut für Technologie
Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr. rer. nat. habil. KLAUS-DIETER VORLOP

Institut für landwirtschaftliche Bauforschung
Leiter: Dir. u. Prof. Dr. agr. habil. FRANZ-JOSEF BOCKISCH

Institut für Betriebswirtschaft
Leiter: Dir. u. Prof. Dr. sc. agr. FOLKHARD ISERMEYER

Institut für landwirtschaftliche Marktforschung
Leiter: Ltd. Dir. u. Prof. Dr. sc. agr. HANS EBERHARD BUCHHOLZ

Institut für Strukturforschung
Leiter: Ltd. Dir. u. Prof. Dr. sc. agr. ECKHART NEANDER

BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT
BRAUNSCHWEIG-VÖLKENRODE (FAL)

PRÄSIDIUM

Dir. u. Prof. Professor Dr.-Ing. AXEL MUNACK, Präsident
Dir. u. Prof. Dr.-Ing. CLAUS SOMMER, Vizepräsident
Dir. u. Prof. Professor Dr. sc. agr. Dr. rer. nat. habil. JEAN CHARLES MUNCH, Vizepräsident

KURATORIUM und SENAT

Das Kuratorium besteht aus vier Vertretern der Bundesregierung, einem Vertreter des Landes Niedersachsen, zwei Vertretern der anderen Bundesländer, fünf Wissenschaftlern, vier praktischen Landwirten, zwei Vertretern der Wirtschaft sowie einem Vertreter der Gewerkschaft Gartenbau, Land- und Forstwirtschaft (GGLF). Die Leiter der sechzehn Institute, der Generalsekretär und sechs gewählte Wissenschaftler bilden den Senat.

FORSCHUNGSINSTITUTE

Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde
Leiter: Dir. u. Prof. Dr. sc. agr. Dr. rer. nat. habil. EWALD SCHNUG

Institut für Bodenbiologie
Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr. sc. agr. Dr. rer. nat. habil. JEAN CHARLES MUNCH

Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung
Leiter: Professor Dr. agr. habil. FRIEDRICH WEISSBACH

Institut für Pflanzenbau
Komm. *Leiter: Professor Dr. agr. habil. FRIEDRICH WEISSBACH*

Institut für Produktions- und Ökotoxikologie
Leiter: Dir. u. Prof. Dr. rer. nat. HANS-JOACHIM WEIGEL

Institut für agrarrelevante Klimaforschung
Leiter: Dir. u. Prof. Dr. rer. nat. ULRICH DÄMMGEN

Institut für Tierernährung
Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr. agr. habil. GERHARD FLACHOWSKY

Institut für Tierzucht und Tierverhalten
Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr. med. vet. Dr. sc. agr. Dr. h. c. DIEDRICH SMIDT

Institut für Kleintierforschung
Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr. sc. agr. habil. FRANZ ELLENDORFF (M. sc.)

Institut für Biosystemtechnik
Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr.-Ing. AXEL MUNACK

Institut für Betriebstechnik
Leiter: Dir. u. Prof. Dr.-Ing. CLAUS SOMMER

Institut für Technologie
Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr. rer. nat. habil. KLAUS-DIETER VORLOP

Institut für landwirtschaftliche Bauforschung
Leiter: Dir. u. Prof. Dr. agr. habil. FRANZ-JOSEF BOCKISCH

Institut für Betriebswirtschaft
Leiter: Dir. u. Prof. Dr. sc. agr. FOLKHARD ISERMEYER

Institut für landwirtschaftliche Marktforschung
Leiter: Ltd. Dir. u. Prof. Dr. sc. agr. HANS EBERHARD BUCHHOLZ

Institut für Strukturforschung
Leiter: Ltd. Dir. u. Prof. Dr. sc. agr. ECKHART NEANDER